

ACTA AGRONOMICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, I. KULIN,
E. OBERMAYER, I. OKÁLYI, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS VIII

FASCICULI 1-2



1958

ACTA AGRON. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az Acta Agronomica német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V. Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-44), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinél és bizományosainál.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Agronomica,
Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abbonemenstpreis pro Band: 110 forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultura« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

DIE ENTWICKLUNG UND PRAKTISCHE ANWENDUNG DER BETRIEBSBODENKARTIERUNG IN UNGARN

Von
K. SÍK

LANDESANSTALT FÜR QUALITÄTSPRÜFUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER PRODUKTE,
ZENTRALE DER BODENLABORATORIEN, BUDAPEST

(Eingegangen am 10. September 1956)

In der ersten Phase der Herstellung der ungarischen Übersichtsbodenkarten, als noch die agrogeologische Richtung vorherrschte, wurden auf Initiative von P. TREITZ in der Ungarischen Geologischen Anstalt schon Spezialbodenkarten zusammengestellt, auf denen vor allem die geologische Herkunft und mechanische Zusammensetzung des Bodens ausführlicher dargestellt waren, um den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben eine bodenkundliche Grundlage für ihre Produktion in die Hand zu geben. Diese Karten können aber nur als agrogeologische Spezialkarten betrachtet werden, die der heutigen Landwirtschaft gerade infolge ihrer geologischen Einstellung nur sehr wenig zu sagen haben.

In den dreißiger Jahren hat auch auf dem Lehrstuhl für Landwirtschaftliche Chemie an der Technischen Hochschule in Budapest unter Leitung von G. DOBY eine Bodenkartierung einzelner landwirtschaftlicher Betriebe stattgefunden, hauptsächlich um die Bodenreaktion und die Nährstoffverhältnisse darzustellen. Diese Kartierungsarbeiten wurden hauptsächlich von EPERJESSY, VÁLY und CSÍKY durchgeführt, wobei also lediglich einige für den Pflanzenbau wichtige Bodeneigenschaften hervorgehoben wurden.

Sämtliche für den Pflanzenbau wichtigen Bodeneigenschaften wurden zum erstenmal von L. KREYBIG kartiert, der die Gesamtheit der chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften in den Vordergrund der Bodenkartierung stellte. Dieses Prinzip wurde später als der unter den ungarischen Verhältnissen gangbarste Weg nicht nur für die Übersichts-, sondern auch für die Spezialbodenkartierung erkannt.

Nach einer mehrjährigen Praxis in der bodenkundlichen Kartierung 1 : 25 000 wurde im Jahre 1934 mit der detaillierten Aufnahme des Staatsgutes Örkeny im Katastermaßstab 1 : 2880 begonnen, welche die lokalen Bodenvarianten auch nach Schlägen augenfällig darstellt. Die Bodenverhältnisse des Gutes wurden vom chemischen, physikalischen und biologischen Gesichtspunkte aus untersucht, d. h. es wurden alle für die Produktion wichtigen Eigenschaften eingehend studiert. Im Laufe der Kartierung bildete sich die Ansicht aus, daß zuerst die Übersichtskarte des ganzen Landes angefertigt

werden müsse und daß danach die Kartierungsarbeit — unter Benutzung der Übersichtsbodenkarte — durch Herstellung von Betriebsbodenkarten bei Ausarbeitung der feineren Einzelheiten fortzusetzen sei. Zur Vorbereitung dieser späteren Detailarbeiten wurden schon damals die Möglichkeiten und Methoden der Spezialaufnahme sowie der Kartenredaktion untersucht. Der Karte wurden auch die Ergebnisse der Feldversuche und Laboratoriumsuntersuchungen beigelegt. Auf der Karte wurden die örtlichen Varianten des Bodens nach der Methode von KREYBIG voneinander abgegrenzt und die für das Gut vom Gesichtspunkt der Produktion wichtigen Bodeneigenschaften ausführlich eingetragen. Dieser Versuch einer Spezialkarte gelang nach Wunsch, sie entsprach dem gesteckten Ziel, da viele nützliche Anhaltspunkte in bodenkundlichen Fragen zur Modernisierung der Bewirtschaftung gegeben werden konnten.

Während unserer Untersuchungen stellte es sich in aller Deutlichkeit heraus, daß die Bodenkarten 1 : 25 000 den höheren leitenden Organen eine Grundlage zur Organisation der Landwirtschaft bieten, während die Spezialkarten eine unmittelbare Hilfe für die landwirtschaftliche Praxis bedeuten.

Ein Jahr später wurde in einem anderen Staatsgut, in Mezöhegyes, versucht, mit Aufnahmen im Maßstab von 1 : 25 000 eine der Betriebskartierung entsprechende Ausführlichkeit zu erreichen. Obzwar sich auf dieser Fläche von einfacherer Struktur auch bei diesem kleinen Maßstab viele Einzelheiten darstellen ließen, gelangten wir dennoch zur Schlußfolgerung, daß der günstigste Maßstab zwischen den beiden versuchsweise angewandten liegt. Schon damals waren wir der Ansicht, daß für die Betriebs-Spezialbodenkarten der Maßstab von 1 : 10 000 am besten entspreche und wenden ihn auch heute bei unseren Betriebskartierungen an.

Zu dieser Zeit war das in dieser Arbeit geübte praktische Fachpersonal mit der Landesübersichtskartierung 1 : 25 000 vollauf beschäftigt, so daß mit der ausführlichen Kartierung der Betriebe erst nach Beendigung dieser Arbeit, ab 1948 begonnen werden konnte.

Vor Beginn der Aufnahme und Redaktion der Spezialkarten wurde von VÁRALLYAY ein Vorschlag ausgearbeitet, nach dem die für die Produktion wichtigen Bodeneigenschaften auf den einzelnen Schlägen des Gutes diagramm-artig dargestellt und in eine Karte 1 : 10 000 ohne Reliefzeichen einzutragen sind. Die bodenkundlichen und die Nutzung betreffenden Hinweise bezüglich der Durchschnittsverhältnisse der Schläge sind den Karten auf sogenannten Schlagkartons beizugeben. Außerdem teilte er kurz die Beschreibung des Gutes, seine Bemerkungen bezüglich der Bodennutzung, die zur Bodenmelioration notwendigen Maßnahmen und seine Vorschläge betreffs Düngung, Bearbeitung und Wasserhaushalt mit.

Mit Hilfe dieser Methode wurden dann einige Betriebsbodenkarten angefertigt, von denen hier die des Lehrgutes Szombathely (Steinamanger) vorgeführt werden soll.

Diese Karten, die eher als in die Schlagkarte eingezeichnete Diagramme zu betrachten sind, befriedigten weder die Wissenschaftler, noch die praktischen Fachleute, da sie weder die Bodenvarianten innerhalb der Schläge noch ihre Grenzen angeben, was von solchen kleinmaßstäblichen Bodenkarten unbedingt erwartet wird. Immerhin waren diese Karten als eine geeignete Grundlage zur prinzipiellen Ausarbeitung von Betriebsbodenkarten unter den ungarischen Verhältnissen zu betrachten.

Im Jahre 1953, als die heimischen Methoden und das System der Ausführung der Kartierung auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen niedergelegt worden waren, gelang es dann, die einheitlichen Grundsätze für die Betriebsbodenkartierung endgültig auszuarbeiten.

Die Bodenbetriebskartierung wird von uns gegenwärtig so ausgeführt, daß die Ergebnisse der Aufschlüsse, ebenso wie bei der Aufnahme 1 : 25 000, aber in detailliertere, dichtere Isohypsenkarten eingezeichnet und die aufgeschlossenen Bodenprofile an Ort und Stelle beschrieben werden. Die Bodenuntersuchungen werden ebenfalls an Ort und Stelle durchgeführt, wobei unser Bestreben dahin geht, die Erfahrungen im Pflanzenbau des Gebietes sowie die zur Verfügung stehenden, verlässlichen, langjährigen Ernteergebnisse, die angewandte Agrotechnik und die Angaben der Bodenkraftbewirtschaftung möglichst sorgfältig zu sammeln. Außerdem werden die für das Gebiet charakteristischen Bodenprofilproben und die Durchschnittsproben der Oberkrume der einzelnen Felder eingesammelt. Während der Aufnahme im Felde werden nach der Untersuchung der Bodenprofile die Grenzen der einzelnen Bodenvarianten sorgfältig in die Karte eingetragen.

Die Bodenproben werden zur Grunduntersuchung in das Laboratorium gebracht, wo der pH-Wert in Wasser und Kaliumchlorid, der Gehalt an kohlen-saurem Kalk oder die hydrolytische Azidität, die Bindigkeit nach ARANY, die hygroskopische Feuchtigkeit und die kapillare Wasserhebung nach 5 Stunden bestimmt werden. Bei Alkaliböden werden auch der Gesamtsalzgehalt und die in Soda ausgedrückte Alkalität festgestellt.

Bei den typischen Bodenprofilen werden ausführliche Nährstoffgehalts-Untersuchungen und gegebenenfalls auch Untersuchungen über die austauschbaren Basen und die Struktur des Bodens angestellt. In jenen Fällen, wo die Ursache der örtlichen Angaben und Erfahrungen durch diese Untersuchungen nicht feststellbar ist, werden weitere besondere Untersuchungen vorgenommen, durch die wir die Widersprüche zu klären hoffen.

Nach Vergleich und Auswertung der Ergebnisse der Feldaufnahmen und der Laboratoriumsuntersuchungen wird die Betriebsbodenkarte in folgender Gruppierung und mit dem folgenden Zeichenschlüssel angefertigt :

Die in Ungarn in der Praxis vorkommenden Bodentypen werden laut nachstehender Aufstellung mit folgenden Farben bezeichnet :

- | | |
|--|--|
| 1. Roher, nicht ausgebildeter Bodentyp | Grundfarbe : bei Sandboden gelb, bei Schwemmboden orange |
| 2. Waldbodentyp | Grundfarbe : rot. Varianten :
1. grauer Waldboden
2. brauner Waldboden
3. dunkler Waldboden
4. verstümmelter Waldboden |
| 3. Wiesenbodentyp | Grundfarbe : grün. Varianten :
1. Untergrund nicht alkalisch
2. Untergrund alkalisch |
| 4. Steppenbodentyp | Grundfarbe : braun. Varianten :
1. tiefe Humusschicht
2. mittlere Humusschicht
3. flache Humusschicht
4. im Untergrund alkalisch |
| 5. Alkalibodentyp | Grundfarbe : violett. Varianten :
1. Kalkarm. Hellviolett.
2. Kalk- und Sodahaltig. Dunkelviolett
3. Übergang. Rotviolett |
| 6. Moorbodentyp | Grundfarbe : grau. Varianten :
1. Torf
2. Mull |

Der Kalkgehalt des Bodens wird — mit Ausnahme der Alkaliböden — auch durch die Tiefe der Grundfarbe ausgedrückt. Die Grundfarbe bezeichnet eine ungefähr neutrale Reaktion. Je ungesättigter der Boden, desto tiefer, je alkalischer, desto heller ist die Farbe abgetönt.

Die *physikalischen Eigenschaften* werden durch folgende Zeichen dargestellt :

1. Kleine, unregelmäßige Kreise : steiniger, skelettreicher Boden.
2. Sand. Bindigkeit nach ARANY : kleiner als 30. Kleine Punktierung.
3. Sandiger Lehm. Bindigkeit nach ARANY : 30 bis 40. Gestrichelte, vertikale Schraffierung.
4. Lehm. Bindigkeit nach ARANY : 40 bis 50. Vertikale Schraffierung.
5. Ton. Bindigkeit nach ARANY : 50 bis 60. Schräge Schraffierung nach links.
6. Schwerer Ton. Bindigkeit nach ARANY : 60 bis 80. Schräge Schraffierung nach rechts.
7. Sehr schwerer Ton. Bindigkeit nach ARANY : größer als 80. Gekreuzte Schraffierung.
8. Torf, Mull. Horizontale Wellenlinien.

Die *Sättigung des Bodens*, die Bodenreaktion wird mit Ziffern wie folgt unterschieden :

- | | |
|----------------------|--|
| Ungesättigt : | 1. stark (y_1 größer als 8) |
| | 2. schwache (y_1 kleiner als 8) |
| Neutral, gesättigt : | 3. |
| Schwach alkalisch : | |
| pH 7,8—8,4 | 4. schwach kalkhaltig (Kalziumkarbonat weniger als 5%) |
| | 5. kalkhaltig (Kalziumkarbonat 5—25%) |
| | 6. stark kalkhaltig (Kalziumkarbonat mehr als 25%) |
| Stark alkalisch : | 7. pH-Wert höher als 8,4. |

Zur Bezeichnung der *Mächtigkeit der Oberkrume* werden folgende Stufen benutzt :

1. Tief (tiefer als 100 cm)
2. Mitteltief (zwischen 70 und 100 cm)

3. Mittelflach (zwischen 40 und 70 cm). Auf der Karte wird eine besondere horizontale Linierung angebracht.

4. Flach (zwischen 16 und 40 cm). Auf der Karte wird eine besondere horizontale Linierung angebracht.

5. Sehr flach (weniger als 16 cm). Auf der Karte wird eine besondere horizontale Linierung angebracht.

Die *Erosionsverhältnisse* werden auf der Karte in 4 Stufen, mit Pfeilen (ihre Stärke durch die Zahl der Pfeilschäfte, ihre Richtung durch die Richtung des Pfeiles) dargestellt.

Bei Wassererosion ist der Schaft des Pfeiles voll ausgezogen.

Bei Winderosion ist der Schaft des Pfeiles gestrichelt.

Die Zahlen der Farben und des Zeichenschlüssels werden auf der Karte auch in Form eines Bruches wie folgt angegeben: die erste Ziffer gibt die physikalische Bodenart an.

Von den nächsten zwei Ziffern bedeutet: die erste Ziffer die entsprechende Variante des praktischen Bodentyps, die zweite Ziffer die Variante innerhalb des Typs.

Die dritte Ziffer gibt die Sättigung und Reaktion laut obiger Stufen an.

Die vierte Ziffer bezeichnet den Mächtigkeitsgrad der Oberkrume. Im Nenner bedeutet die erste Ziffer den Grad der Wassererosion, die zweite den der Winderosion.

Die einzelnen Ziffern sowie die zusammenhängenden Zahlengruppen werden voneinander durch Striche getrennt und die ganze Zahlenbeschriftung auf der Karte eingerahmt.

Auf der Karte werden außerdem die Stellen und Nummern der Profile sowie auch die Wertzahlen der Nährstoffverhältnisse angeführt.

Der Wald wird gesondert mit dunkelgrüner, das stagnierende Wasser gesondert mit blauer Farbe bezeichnet.

Die sodahaltigen Flächen sind auf der Karte durch Strichpunktierung abgegrenzt. Ihre Tiefenlage wird durch verschiedene Farben angedeutet.

Die Grenzen der alkalihaltigen Flecke werden durch mitteldicke, gestrichelte, schwarze Linien angegeben.

Der Aufbau der Profile nach der Tiefe wird auf der Karte oder im Gutachten auch durch Profilzeichnungen dargestellt. Diese zeigen die Verteilung der wichtigen Bodeneigenschaften in den einzelnen Horizonten. Die Abb. 1 stellt eine Zusammenfassung des hier erörterten Systems der Betriebskartierung dar. *Die nach einem einheitlichen System konstruierte Bodenkarte nennen wir Betriebsbodenkarte.* Sie bildet die Grundlage für die Redaktion von weiteren Karten. Solche sind:

1. *Bodenmeliorationskarte*, auf der die Qualität und Quantität der auf einzelnen abgegrenzten Flächen erforderlichen Meliorationsmittel durch Farbenstufen angedeutet werden.

2. *Bodennutzungskarte*. Auf dieser Karte werden die geeigneten agro-

technischen Methoden, die erforderlichen Maßnahmen der Bodenkraftbewirtschaftung und die Liste der anbauwürdigen Pflanzen sowie in die Produktion beeinflussenden wichtigeren Bodeneigenschaften dargestellt.

Am Anfang wurden die mit der Bodennutzung zusammenhängenden Fragen in Form von Vorschlägen und fachmännischen Ratschlägen in dem beigelegten Fachgutachten beschrieben. Später tauchte der Gedanke auf, die wichtigsten Vorschläge bezüglich Agrotechnik, Bodenkraftbewirtschaftung und Pflanzenbau auf die Karte zu übertragen und so die Aufmerksamkeit in anschaulicher Weise, in gut übersichtlicher Form und auf die einzelnen Gebiete bezogen auf sie zu lenken. Aus diesem Grunde werden von uns auch Bodennutzungskarten erarbeitet. Laut der bisherigen Erfahrungen vermag die Praxis diese auf die Karte aufgetragene Art der Fachberatung gut zu verwerten, so daß im Rahmen der Betriebskartierung auch die Anfertigung von Bodennutzungskarten eingeführt wurde. Die Anfertigungsweise dieser Karten wurde hier lediglich in großen Zügen skizziert, da wir uns bei ihrer Redaktion immer an die lokalen Verhältnisse anpassen wollen. Auf diese Weise wird unseren Fachleuten Gelegenheit zur Entfaltung ihrer Initiative und Findigkeit bezüglich der festzustellenden Bodeneigenschaften und deren Darstellung geboten.

3. Wenn die Erosionsverhältnisse den Anbau stark beeinflussen, werden auch besondere *Erosionskarten* erarbeitet, auf denen wir Vorschläge zur Einführung einfacher Bodenschutzmaßnahmen machen, wodurch die drohende Gefahr der Erosion vermindert werden soll. Wir wissen genau, daß ein wirksamer Bodenschutz in den einzelnen Betrieben nur dann gewährleistet werden kann, wenn er mit der Durchführung des Bodenschutzes des ganzen betreffenden Wassersystems verknüpft wird. Nur diese Maßnahme kann den einzelnen Betrieben innerhalb des Wassersystems einen verlässlichen und dauerhaften Schutz gegen die Erosionsschäden gewähren. In der nächsten Zukunft ist die praktische Ausführung des Bodenschutzes eines ganzen Wassersystems und die Auswertung der Ergebnisse der durchgeführten Maßnahmen geplant, damit uns praktische Angaben zur Verfügung stehen, um zeitgemäße und unseren Verhältnissen angepaßte Bodenschutzmaßnahmen entwickeln zu können.

4. Es wird von uns auch ein *Vorschlag zur Einteilung in Schläge* ausgearbeitet, der von den Bodenverhältnissen ausgeht. Für die endgültige Schlageinteilung, bei der Beurteilung der sonstigen betrieblichen und wirtschaftlichen Verhältnisse, sowie bei der Planung von Bodenschutz-Waldstreifen und der Aufforstung von Wäldern wird eine weitgehende Berücksichtigung dieser Karte empfohlen.

Der Betriebsbodenkarte wird von uns auch ein Gutachten beigelegt, in dem über unsere Erfahrungen bezüglich der Lage, der geologischen Verhältnisse des Gutes, der klimatischen und Witterungsbeobachtungen, der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, der Agrotechnik, des Pflanzenbaus, der Baum-

pflanzung, der Melioration, der Bewässerung, des Obstbaus, der Hydrologie, der Wiesen- und Weidenbewirtschaftung berichtet wird und in dem unsere Vorschläge mitgeteilt werden.

Zur Illustrierung unserer Betriebs-Spezialbodenkartierung sei hier die Betriebsbodenkarte der Wirtschaft Virágos Puszta vorgeführt, die zum Nordungarischen Landwirtschaftlichen Versuchsinstitut gehört. Diese wird durch eine Bodenmeliorations-, Bodennutzungs-, Erosions- und Schlageinteilungskarte ergänzt. Das Gut liegt im Kreis Pásztó des Komitats Nógrád und gehört administrativ zur Gemeinde Bér. Seine Ausdehnung beträgt 248,5 kat. Joch, d. i. 143,6 ha. Es liegt 205—295 m ü. d. M. Die Bodenverhältnisse sind recht unterschiedlich, zum größten Teil saurer Waldboden, stellenweise dringt sarmatischer Kalk zonenartig an die Oberfläche, anderswo liegen Andesitblöcke und -klumpen auf dem Boden oder befinden sich nahe der Oberfläche.

Was die Ausführlichkeit der Betriebsbodenkarte betrifft, so kann festgestellt werden, daß die Betriebsbodenkarte 1 : 10 000 im Vergleich zur Übersichtskarte 1 : 25 000 mit einer achtfach so großen und im Vergleich zur Bodenmeliorationskarte mit einer zwanzigfach so großen Ausführlichkeit aufgenommen wurde.

Die praktische Bedeutung und Nützlichkeit der Bodenkarten wurde auf Grund der Erfahrung jener Betriebe ausgewertet, die die für sie hergestellten Betriebskarten bereits benutzt haben.

Aus den Mitteilungen der Betriebsleiter und Agronomen konnte festgestellt werden, daß die Betriebsbodenkarten den Betrieben eine nützliche und unentbehrliche unmittelbare Hilfe leisten. Die ausführlichen Gutachten bezüglich der Bodenverhältnisse, der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, der agrotechnischen Maßnahmen ermöglichen eine Steigerung der Produktion durch entsprechende Bodennutzung, Pflanzen- und Sortenauswahl. Auf diese Weise steigt die Produktivität der Betriebe ständig, so daß diese imstande sind, sicherere, von den Witterungsverhältnissen weniger abhängige Erträge zu liefern.

Aber nicht nur die einzelnen Betriebe, sondern auch die leitenden Kreis-, Komitats- und Landesorgane erhalten durch die Betriebsbodenkarten ein klares Bild und vermögen die den einzelnen Betrieben gestellten landwirtschaftlichen Aufgaben richtig zu beurteilen, was Vorbedingung und Grundlage für die Planwirtschaft ist.

Die Betriebsbodenkarten werden — sobald sie vom ganzen Land vorhanden sein werden — eine verlässliche Grundlage zur genauen Aufnahme unseres Landes nach Anbauzweigen, zur rationellen Ausführung der landwirtschaftlichen Planung, des Anbaus, der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, der Mechanisierung, zur fachgemäßen Anpflanzung von Obst- und Weingärten sowie zur richtigen Inbetriebhaltung der Bewässerungswirtschaft darstellen.

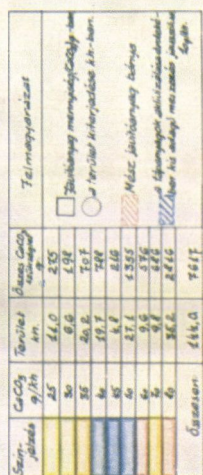
Unser Ziel besteht also darin, die landwirtschaftlichen Betriebe unseres Landes je schneller mit Betriebskarten zu versehen. Dadurch wollen wir

unserer Praxis helfen, eine zeitgemäße Bewirtschaftung und Steigerung der Erträge in den landwirtschaftlichen Betrieben zu erreichen, und zwar so, daß die Produktivität des Bodens nicht nur erhalten, sondern ständig gesteigert wird; nur auf diese Weise können wir nicht nur große, sondern von Jahr zu Jahr sicher steigende Erntedurchschnitte erzielen.

Bodeneinteilung und Signaturen zur Betriebskarte (Bodenkarte)														
	1 Steinig skelettreich	2 Sand -30	3 Sandiger Lehm 31-40	4 Lehm 41-50	5 Ton 51-60	6 Schwerer Ton 61-80	7 Sehr schwerer Ton 80-	8 Torf, Mull						
Physikalische Bodenart														
Typ	1 Rohrer nicht ausgebildeter Boden Typ (gelb-orange)		2 Waldboden (rot)		3 Wiesenboden (grün)		4 Steppenboden (braun)		5 Alkalischer (violett)	6 Moorboden (grau)				
	1 (gelb) Flugsand	2 (gelb) schwach humoser Sand	3 (orange) Alluvium		1 grau	2 braun	3 dunkel	4 ver- stümmelt	1 Unter- grund- alkalisch	2 Humus- schicht 3 flach 4 steinig	1 Unter- grund- alkalisch	2 Humus- schicht 3 flach 4 steinig	1 Torf	2 Mull
Gesättigkeit Reaktion	Ungesättigt		Schwach alkalisch (pH 7,4-8,4)										7 Stark al- kalisch pH 8,5 →	
	1 Stark (y_1 8,1 →)	2 Schwach (y_1 4-8,0)	3 Neutral gesättigt		4 Schwach kalkhaltig ($CaCO_3$ % 4-5)		5 kalkhaltig ($CaCO_3$ % 5-25)		6 Stark kalkhaltig ($CaCO_3$ % 25 →)					
Mächtigkeit Oberkanten	1 Tief tiefer als 100 cm		2 Mitteltief 70 bis 100 cm		3 Mittelseicht 40 bis 70 cm		4 Flach 16 bis 40 cm		5 Sehr Flach weniger als 16 cm					
Erosion	durch Wasser bedingt				durch Wind bedingt									
	1 schwach	2 mässig	3 mittel	4 stark	1 schwach	2 mässig	3 mittel	4 stark						

Text- und Zeichenerklärung

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Roher, nicht ausgebildeter Typ | 1. Flugsand |
| | 2. Schwach humoser Boden |
| | 3. Alluvialboden |
| 2. Waldboden : | 1. Grauer Waldboden |
| | 2. Brauner Waldboden |
| | 3. Dunkler Waldboden |
| | 4. verstümmelter Waldboden |
| 3. Wiesenboden : | 1. — |
| | 2. Untergrund alkalisch |
| 4. Steppenboden : | 1. Humusschicht tief |
| | 2. Humusschicht mittel |
| | 3. Humusschicht flach |
| | 4. Untergrund alkalisch |
| 5. Alkalischer Boden : | 1. Kalkarm (Solonez, solodierter Solonez, Solodi usw.) |
| | 2. kalk- ev. sodahaltig (solonezartiger Solontschak, Solontschak usw.) |
| | 3. Übergangstyp |
| 6. Moorboden : | 1. Torf |
| | 2. Mull |

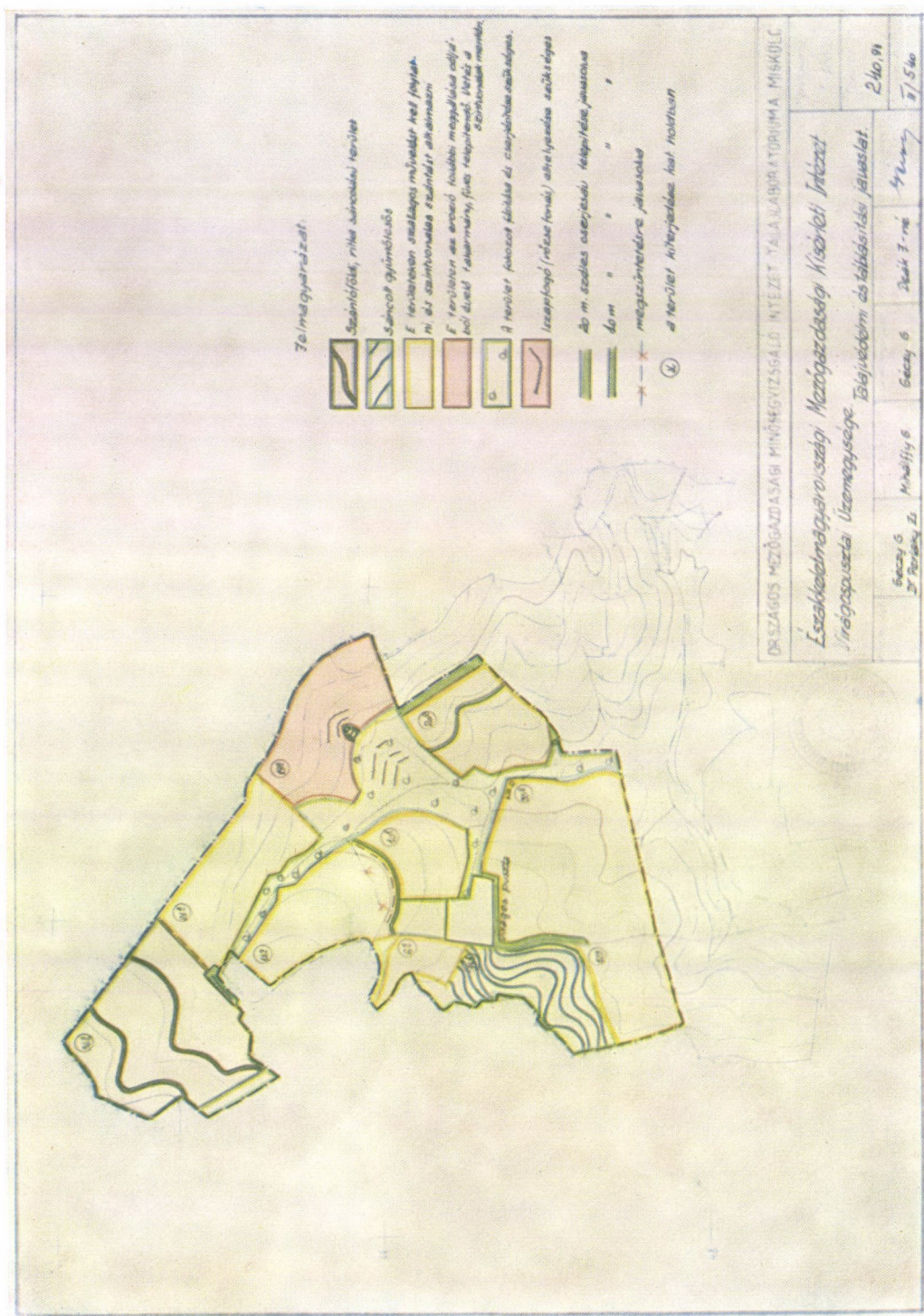


Északkeletmagyarországi Mordvartországi Kisebbségi Intézet
Világosvártól Uzomayevéig

Talqiyavitalisi tarkibo:

240, 94

 $\frac{1}{5} / 540$



4. Erosions- und Schlageinteilungskarte

a) Der Kalkzustand des Bodens wird mit Ausnahme der Alkaliböden auch durch den Farbton des betreffenden Typs ausgedrückt. In diesem Falle bedeutet der Grundton die Reaktion um neutral. Je dunkler die Farbe, desto ungesättigter, je heller, desto alkalischer ist die Bodenreaktion. Außer dem Farbenunterschied wird unbedingt auch die Bezeichnung mit Ziffern des Dezimalsystems verwendet.

b) Die Erosionsrichtung wird mit einem Pfeil, die Stärke durch die Zahl der zum Pfeil gezogenen Schäfte bezeichnet.

c) Der Schaft des Pfeiles der Wassererosion ist voll ausgezogen, der der Winderosion gestrichelt.

d) Auf der fertigen Karte werden die Angaben des identifizierten Typs durch Umrahmung der in den Ecken befindlichen Ziffern und der in den Feldern befindlichen Zeichen unter Einhaltung der Reihenfolge der Signaturen der vertikalen Kolonne bezeichnet. Z. B. Schwerer Ton an der Theiß, roher, nicht ausgebildeter Alluvialboden, stark sauer, flache Oberkrume.

e) Auf orangefarbenem Grund mit schräger Schraffierung von rechts nach links und im Felde eingerahmt: $[6 - 13 - 1 - 4]$. Wenn derselbe Boden durch Wasser stark erodiert ist, stehen die Stärke und Qualität der Erosion im Nenner: $\left[\frac{6 - 13 - 1 - 4}{3} \right]$.

A/T

Erklärung der dezimalen Bezeichnung

Nr.	Physikalische Bodena-t	Typ	Untertyp	Gesättigtheit Reaktion	Mächtigkeit der Oberkrume
1.				stark ungesättigt	tief
2.		Wald	1. grau 2. braun 3. dunkel	schwach ungesättigt	mittel
3.				neutral gesättigt	
4.	Lehm			schwach kalkig	
5.	Ton				
6.	schwerer Ton				
7.	sehr schwerer Ton				
im Nenner die Meßzahl der Wassererosion :					
1. schwach		2. mäßig	3. mittel	4. stark	

1. Richtung und Stärke der Wassererosion:

2. schwach

3. mäßig

4. mittel

5. kalkiger Waldboden

6. saurer Waldboden

7. Bindigkeit

8. Lehm Boden

9. Tonboden

10. schwerer Tonboden

11. sehr schwerer Tonboden

12. Bezeichnung der Profilaufschlüsse :

13. kleines Profil 0—60 cm

14. mittleres Profil 0—150 cm

15. dasselbe, gegrabenes Profil

16. tiefes Profil 0—300 cm

B/T

14. Dezimale Bezeichnung : 5 : 23—I—I							Angewandte Farbe :
Profil (im nassen Zustand)	Tiefe	Bodenart, Bindig- keit	Wasser- haushalt	pH	CaCO ₃	Gesamtsalz %	Fachgutachten und Charakteristik : schlecht gut
							Bearbeitbarkeit
							Wasserhaushalt
							Kalkzustand : ungeordnet
							Humuszustand
							Zeichenerklärung
							Tonboden
							Schwerer Tonboden
							Guter Wasserhaushalt
							Schlechter Wasserhaushalt
		Bindigkeit nach Arany				Soda %	Wassersperrende Schicht

C)

Bodenlaboratorium der Landesanstalt für Qualitätsprüfung Landwirtschaftlicher Produkte, Miskolc						
Nordostungarische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Betriebseinheit, Virágospusztá. Bodenkarte						Maßstab
Jahr der Anfertigung	Kartierer	Labor. Unters.	Fachberater	Zeichner	Abt. Chef	Fläche
						Zeichnungs- nummer
Farben- schlüssel	CaCO ₃ dz/kat. Joch	Fläche kat. Joch	Gesamtbedarf an CaCO ₃ dz	Zeichenerklärung		
Menge des Meliorationsmittels (CaCO ₃) dz						
Flächengröße, kat. Joch						
Grube für Kalkverbesserungsmittel						
Empfohlene schwache Kalkung für die Aktivierung der Nährstoffe 10 dz/kat. Joch						

A)

Bodenlaboratorium der Landesanstalt für Qualitätsprüfung Landwirtschaftlicher Produkte, Miskolc						
Nordostungarische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Betriebseinheit Virágospuszta						Maßstab
						Fläche
Bodenmeliorationskarte						
Jahr der Anfertigung	Kartierer	Labor. Unters.	Fachberater	Zeichner	Abt. Chef.	Zeichnungs- nummer

A)

I. Hauptpflanzen	II. Zweitrangige Pflanzen	III. Untergeordnete Pflanzen
Weizen	Roggen	Esparsette
Wintergerste	Mais, späte S.	Mohn
Sommergerste	Buchweizen	Salat
Hafer	Rotklee	Kohlrabi
Mais, frühe S.	Grünmais	Kürbis
Erbse	Bastardklee	
Bohne	Sojabohne	
Linse	Raps	
Luzerne	Hanf	
Inkarnatklee	Kümmel	
Hornklee	Kopfkohl	
Wundklee	Gurke	
Futterkohl		
Futtermalve		
Pferdebohnen weiße		
Lupine perenn.		
Frühjahrswicke		
Sandwicke		
Weißklee		
Weißer Senf		
Leindotter		
Faserlein		
Ramie		
Fenchel		
Spinat		

B)

I. Hauptpflanzen	II. Zweitrangige Pflanzen	III. Untergeordnete Pflanzen
Hafer	Weizen	Wintergerste
Mais, frühe S.	Roggen	Frühjahrsgerste
Buchweizen	Mais, späte S.	Erbse
Linse	Erbse, frühe S.	Bohne
Rotklee	Futterkohl	Wundklee
Inkarnatklee	Futtermalve	
Grünmais	Frühjahrswicke	
Lupine weiße, gelbe, perenn.	Weißklee	
Sandwicke	Futterrübe	
Bastardklee	Sojabohne	
Kartoffel	Hanf	
Kopfkohl	Salat	

C)

I. Hauptpflanzen	II. Zweitrangige Pflanzen	III. Untergeordnete Pflanzen
Weizen	Frühjahrsgerste	Roggen
Wintergerste	Hafer	Grünmais
Erbse	Linse	Weißklee
Esparssette	Erbse	Bastardklee
Hornklee	Bohne	Weißer Senf
Wundklee	Steinklee	
Leindotter	Frühjahrswicke	
Kümmel	Raps	
	Faserlein	
	Fenchel	
	Spinat	
	Inkarnatklee	

1. Zeichenerklärung :

- Humoser Waldboden, schwach kalkbedürftig, enthält kohlen sauren Kalk von 20—70 cm, Untergrund : mergeliger Ton
- Waldboden, stark kalkig, erodiert. Untergrund : in der oberen Hälfte des Schlages »Nyirok«, in der unteren Mergel
- Waldboden, »Nyirok«, stark kalkbedürftig. Schwer bearbeitbar
- Weitere Aufforstung empfohlen
- Gras- und Baumanlage empfohlen
- Beansprucht größere Stalldüngung bzw. Gründüngung als üblich

8. Lockerung des Untergrundes notwendig
9. Lockerung des Untergrundes verbunden mit chemischer Verbesserung
10. Kalkbank in cm Tiefe
11. Schotterbank in cm Tiefe
12. Richtung der Bearbeitung

D)

- Vorschlag zur K nstdd ngung :
- Stickstoff Phosphor Kali
- Erkl rung der Ziffern :
- 0 Anwendung von Kundstd ngern nicht begr ndet
 - 1 kleine Kunstd ngergabe
 - 2  bliche Kunstd ngergabe
 - 3 hohe Kunstd ngergabe

E)

Bodenlaboratorium der Landesanstalt für Qualitätsprüfung Landwirtschaftlicher Produkte, Miskolc						
Nordostungarische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Betriebseinheit Virágospusztá						Maßstab
						Fläche
Bodennutzungskarte						
Jahr der Anfertigung	Kartierer	Labor. Unters.	Fachberater	Zeichner	Abt. Chef	Zeichnungs- nummer

1. Zeichenerkl rung :
2. Ackerland, sp rlich gesch nzt
3. Geschanzte Obstanlage
4. Auf diesen Gebieten soll die Bearbeitung streifenweise erfolgen, Pfl gen in Niveau-
linien
5. Zur weiteren Verhinderung der Erosion soll Dauerfutter, Gras angepflanzt werden.
S en entlang der Niveaulinien
6. Anpflanzung von B umen und Str uchern in erh htem Ma e notwendig
7. Schlammf nger (aus Flechtwerk) notwendig
8. Anpflanzung von 20 m breiten Geb schstreifen empfohlen
9. Anpflanzung von 10 m breiten Geb schstreifen empfohlen
10. zum Auflassen empfohlen
11. Fl chenausma  in kat. Joch

A)

Bodenlaboratorium der Landesanstalt für Qualitätsprüfung Landwirtschaftlicher Produkte, Miskolc						
Nordostungarische Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Betriebseinheit Virágospuszta						Maßstab
						Fläche
Vorschlag zum Bodenschutz und zur Schlageinteilung						
Jahr der Anfertigung	Kartierer	Labor. Unters.	Fachberater	Zeichner	Abt. Chef	Zeichnungs- nummer

SOIL MAPS OF LARGE-SCALE FARMS, THEIR DEVELOPMENT AND UTILIZATION IN HUNGARY

By

K. SÍK

Summary

Preceded by a vast amount of preliminary studies the completion, in 1948, of the general soil maps covering the whole of the country on a scale of 1 : 25 000, was a particularly significant achievement.

In the same year, utilizing the experience gained in the course of this work, we proceeded to preparing detailed soil maps on a scale of 1 : 10 000 for the country's individual large-scale farms. In 1953, the principles of survey, investigation and construction were unified, whereby a solid foundation for further work was created.

Using 1 : 10 000 scaled contour-lined basic maps, local surveys and observations are made on uniform principles. The laboratory tests include fundamental investigations, such as the determination of pH, calcium carbonate or hydrolytic acidity, Arany's stickiness, Sík's hygroscopicity, the 5 hour capillary water rise and, whenever necessary, the alkalinity expressed as the total of salt and sodium carbonate. Samples characteristic of the soils of individual areas are subjected to analyses for nutrients, structure and exchangeable base. Further tests will be taken in hand, should they prove necessary.

Careful local surveying and all the laboratory tests completed, the maps themselves are drawn using the signs and symbols explained in the body of this paper. On special request, extra maps are made for individual farming units to be used in soil utilization, soil improvement, erosion control and plot planning.

On an average, eight times as much local survey work is involved in the 1 : 10 000 soil maps of the farming units, and twenty times as much in the soil-improvement maps, as in the general maps of a 1 : 25 000 scale.

Our maps made for large-scale farming units and the reports accompanying them not only serve the purposes of the respective farms themselves, but are being used to advantage by the responsible departments of the district and county authorities and the Ministry of Agriculture in their efforts to further develop Hungarian agriculture and raise yields.

РАЗВИТИЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КАРТИРОВАНИЯ ПОЧВ ВЕНГРИИ

К. ШИК

Резюме

В ходе развития картирования почв Венгрии в результате ряда предварительных исследований большое значение имело законченное в 1948 году составление обзорных почвоведческих карт масштаба 1 : 25.000, охватывающих всю страну.

Используя приобретенный в ходе этой работы опыт, в этом же самом году, составлением производительных карт, мы приступили к разработке подробного картирования отдельных сельскохозяйственных производственных предприятий в масштабе 1 : 10.000. В 1958 году была проведена унификация принципов съемки исследования и составления производственных почвенных карт. Этим были заложены основы подробного производственного картирования, которых мы придерживались в ходе дальнейших работ.

Полевые съемочные работы и наблюдения, также как и лабораторные исследования, проводятся на основных картах с горизонталями (масштаба 1 : 10.000), согласно принципиально единому способу. Эти работы распространяются на основные исследования, а именно на определение pH, углекислого кальция или гидролитической кислотности, связности по Араню, гигроскопичности по Шик, 5-4 асового подъема воды, и, по надобности, на определение общей, выраженной в соли и соде щелочности. На характерных для данного района образцах почвы производятся подробные исследования питательных

веществ, структуры и обмена основаниями. В случае надобности будут проведены еще и другие специальные исследования.

После тщательно проведенных полевых съемок составляются, согласно приведенным условным знакам, практические карты типов почвы.

По мере надобности составляются для данного района особые карты улучшения, утилизации почвы, и карты эрозионных площадей, далее предложения для распределения участков.

По сравнению с обзорными картами масштаба 1 : 25.000, производственные почвенные карты масштаба 1 : 10.000 изготавливаются в среднем на восемь раз более подробной, а карты по улучшению почвы на двадцать раз более подробной полевой работой.

Производственные карты и приложенные экспертизы успешно применяются не только заинтересованными предприятиями, но и окружными и областными органами, также как и руководящими органами министерства земледелия в целях повышения уровня производства и развития сельского хозяйства.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ПОЛУЧИВШЕЙ СИДЕРАЦИЮ РАСТЕНИЯМИ ПОЖНИВНОЙ КУЛЬТУРЫ

Г. ПАЛФИ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЮЖНОЙ БОЛЬШОЙ ВЕНГЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ, Г. СЕГЕД

(Поступило 25. марта 1957 г.)

Введение

При нынешних условиях животноводства нельзя предоставить сельскому хозяйству необходимого для поддержания плодородия почвы количества навоза. Это недостающее количество навоза до некоторой степени можно заменить соответствующей сидерацией растениями пожнивной культуры.

Однако, в отношении гумусного хозяйства до сих пор еще мало выяснен вопрос, какими мелиоративными растениями можно на хороших венгерских черноземных почвах достичь самого эффективного удобрения, учитывая также и экотип. На весьма большие трудности наталкивается исследование последственного действия сидеральных, ибо на этих хороших почвах результаты учета урожая не показывают больших отклонений.

В Отделении растениеводства нашего Исследовательского института оценка эффективности зеленого удобрения проводилась до сих пор на основании данных урожая и строения колосьев. Однако, урожай является таким конечным результатом, в образовании которого важную роль играет несколько факторов (атмосферные осадки, температура, агротехника, минеральное питание и т. д.). Целью настоящих исследований являлось выявить действие сидеральных на минеральное питание пшеницы в течение ее вегетационного периода — в различных стадиях развития (кущение, стеблевание, колошение, цветение). В наших опытах применялась следующая последовательность: озимая пшеница — зеленое удобрение пожнивными растениями — озимая пшеница.

О такой последовательности *Кеменеши* (4) пишет, что включение мелиоративных растений пожнивного посева предоставляет, без особого нарушения плодородия почвы, возможность для посева хлеба после хлебов. В данном случае включенное мелиоративное пожнивное растение является выражено предшественником. Согласно *Апп*, *Ихисака* и *Гилл* (1), любое пожнивное растение для зеленого удобрения может заменить одно из полей севооборота, однако, если это не бобовые растения, или же смесь последнего,

то нельзя обойтись без азотного удобрения. Согласно *Йоффе* (3) в области оценки сидератов существует много недоразумений и затруднений. Основным познанием является, что зеленые удобрения не способны повысить содержания органических веществ всех типов почвы.

Материал и методика

Опыты были поставлены заведующим Отделением растениеводства нашего института *Элемером Пошгаи* в опытном хозяйстве Этхалом около г. Сегед на черноземной суглинистой почве средней плотности, обладающей хорошим плодородием. Мною были проведены лишь биологические исследования.

В 1954 году на площади в $\frac{1}{4}$ га был запахан под кукурузу компост фекальный (125 ц/кх).^{*} Затем была посеяна озимая пшеница (В 1201); жатва состоялась 11. июля 1955 года и урожай составил 12.82 ц/кх.

Лущение жнивья проводилось 25. июля 1955 г. Тогда площадь в $\frac{1}{4}$ га была разделена на четыре участка: три участка были засеяны различными растениями пожнивного посева для зеленого удобрения, а четвертый участок остался под паром (контроль). В нижеследующем приводится распределение участков:

Участок № 1: белая горчица для зеленого удобрения, посев: 18. августа.

Участок № 2: Посевная чина для зеленого удобрения, посев: 18. августа.

Участок № 3: Подсолнечник для зеленого удобрения, посев: 26. июля.

Участок № 4: Паровое поле (контроль).

Вследствие благоприятной, богатой осадками погоды 1955 года сидеральные развивались весьма хорошо. Их запахивание проводилось в период цветения 22. сентября.

Зеленая масса:

1. Белая горчица 90 ц/кх
2. Посевная чина 138 ц/кх
3. Подсолнечник 165 ц/кх

До запахивания зеленой массы на отдельных участках рассеивались следующие минеральные удобрения:

Уч. № 1.	50	кг	петской соли**	150	кг	суперфосфата	на	кх
« № 1.	50	«	«	«	150	«	«	«
« № 3.	100	«	«	«	150	«	«	«
« № 4.	50	«	«	«	150	«	«	«

^{*} кх ≡ кадастровый хольд = 0.5755 га

^{**} Петская соль = нитрат аммония, наполненный карбонатом кальция

(Для предохранения ожидаемого пентозанного действия участок с запаханной зеленой массой подсолнечника получил 100 кг петской соли).

28. Октября все четыре участка вновь были засеяны озимой пшеницей. Жатва последней состоялась 16. июля 1956 года, причем молотья проводилась обособленно для каждого участка.

В нижеследующем приводятся условия температуры и атмосферных осадков. Данные были разработаны метеорологом нашего института *Я. Шаико*.

Данные средней месячной температуры (С°).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1955.	—0,1	2,6	3,4	8,0	15,7	19,5	20,8	19,8	17,0	11,6	5,4	3,3
1956.	1,4	—9,2	1,7	11,3	11,9	18,9	21,8	17,6				

Сумма месячных атмосферных осадков (мм)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1955.	36,9	56,2	40,8	65,7	26,7	41,1	182,1	68,3	55,1	73,5	42,0	57,9
1956.	36,5	41,1	8,0	33,2	80,8	61,6	18,4	12,2				

Биологическое исследование минерального питания озимой пшеницы, выращенной в 1956 году (после сидерации) проводилось мною методом анализа пасоки (7, 8). Сущность этого метода сводится к тому, что продвинутые корневым давлением в надземные органы циркулирующие вещества собираются и анализируются, причем устанавливается динамика снабженности растений питательными веществами. Смонтированные трубки для собирания «плачи» (пасоки) видны на рис. 1.

На четырех участках собирание пасоки проводилось по шести раз. Для этой цели на каждом участке монтировали по 40—50 стеклянных трубочек, то есть их соединили при помощи резиновых трубочек с отрезанными над шейкой корня побегами пшеницы. Трубочки монтировались всегда в поздние послеобеденные часы. Втекающая напором корневого давления в трубочки пасока была собрана утром следующего дня, причем немедленно проводился и анализ в целях установления нитратного и органического азота, общего фосфора и калия в данном соке. Каждый анализ выполнялся по три раза и исчислялось среднее значение всех полученных результатов.

Полученную от 40—50 побегов каждого участка пасоку собирали и взвешивали обособленно. Из этого количества сока — опять для каждого

участка в отдельности — исчислялось среднее количество пасоки одного побега, причем стократное этого значения умножалось на концентрацию исследуемого элемента и в — пересчете на сутки — полученная величина, выраженная в мг, записалась под названием «выход». Этот выход характерен для количества питательных веществ, продвинутых корневым давлением к надземным органам (Потапов—Дежи, 8).



Рис. 1. Смонтированные на озимую пшеницу трубки для собирания «плачи». Фотоснимок Ш. Молнар

Таблица I.
Данные собирания пасоки

Порядк. №	Дата собирания	Степень развития пшеницы	Температура почвы (10 см над почвой)	
			вечером 18 ч.	утром 7 ч.
I.	26. IV. 1956	Кущение	14° С	11° С
II.	7. V. 1956	Начало стеблевания	18° „	14° „
III.	16. V. 1956	середина „	16° „	14° „
IV.	24. V. 1956	конец „	19° „	15° „
V.	30. V. 1956	Колошение	20° „	16° „
VI.	5. VI. 1956	Конец цветения	28° „	19° „

Результаты исследований

Из результатов анализа пасоки были составлены графики исследованных элементов питания (N, P, K) растений. На рисунках (2, 3, 4) приведены, в соответствии с участками с различным зеленым удобрением и с контролем,

четыре кривые. На вертикальной оси занесены «выходы» отдельных элементов в мг, а на горизонтальной оси — дата собирания. На правой стороне рисунков (2, 3, 4) видны столбчатые графики, которые составлялись из суммарного количества результатов шестикратного анализа тех же самых питательных элементов. Из последних можно установить, какое удобрение дало в течение исследованного периода самый большой выход отдельных элементов питания (в мг, а также и в % контроля).

Суммарное количество азота, выявленного в виде нитратного и органического азота, видно на рис. 2 под названием: выход общего азота.

Общий ход четырех кривых выхода на рис. 2 соответствует тому наблюдению, что пшеница в различных стадиях своего развития усваивает из

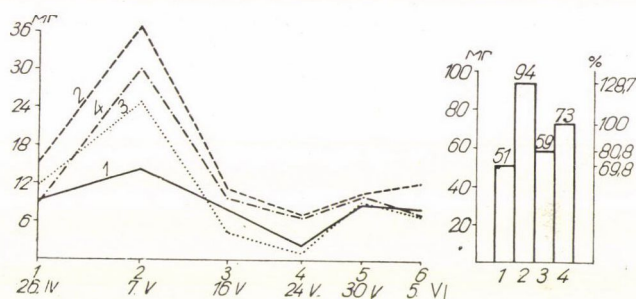


Рис. 2. Анализ пасеки озимой пшеницы. Выход общего азота 100 побегов в течение суток в мг. Участки: 1. Удобрённый зеленой массой пожнивной белой горчицы; 2. удобрённый зеленой массой посевной чины; 3. удобрённый зеленой массой пожнивного подсолнечника; 4. контроль (пар)

1. Горчица —————
2. Чина —————
3. Подсолнечник
4. Пар .-.-.-.-.

отдельных элементов питания весьма различные количества. По кривым видно, что выход азота озимой пшеницы имеет два максимума: один — больший — максимум наблюдается в начале стеблевания (7. мая), а другой — меньший — в стадии колошения (30. мая).

В области снабженности азотом во всех случаях оказался наилучшим участок 2 (удобрённый посевной чинной). Этот участок превосходил другие два участка, обогащенные зеленым удобрением, на 47 или же на 58%, а контрольный участок (пар) на 28%; посевная чина обогатила снабженность азотом пшеницы в ходе минерализации. Интересно отметить, что второе место занимает четвертый (контрольный — пар) участок, далее следуют третий (подсолнечник) и первый (белая горчицы) участки, которые значительно отстали от предшествующих участков.

Из данных выхода нитратного азота видно, что снабженность азотом растений участков 3 (подсолнечник) и 1 (белая горчица) не была удовлетворительной.

Таблица II.

Выход нитратного азота озимой пшеницы на основании анализа пасоки
Выход 100 побегов в течение суток в мг, в различных стадиях развития и в общем

№ участка	Удобрение	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Всего
1.	Белая горчица	1,41	—	—	—	—	—	1,41
2.	Посевная чина	4,99	5,45	4,13	1,10	0,42	—	16,09
3.	Подсолнечник	3,32	2,14	—	—	—	—	5,46
4.	Контроль (пар)	5,74	4,17	3,74	1,48	0,75	—	15,88

Корни пшеницы преобразовывают большую часть усвоенного нитратного азота и продвигают его в органической связи к побегам (6). Лишь в

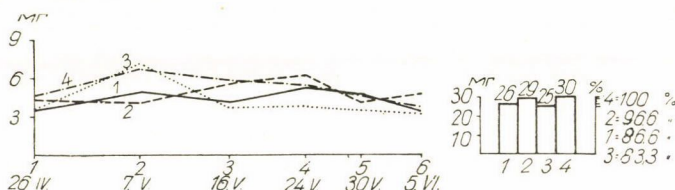


Рис. 3. Анализ пасоки озимой пшеницы. Выход общего фосфора 100 побегов в течение суток в мг.

- 1. Горчица —————
- 2. Посевная чина ————
- 3. Подсолнечник
- 4. Пар — · — · — · —

случае хорошей снабженности азотом или же слабой активности корней можно выявить нитратный азот в протягивающейся вверх пасоке. Из таблицы видно, что в растениях первого и третьего участков 16. мая уже не удалось выявить нитратного азота. А 5. июня исследование нитратного азота дало на всех четырех участках отрицательные результаты.

Выходы фосфора приведены на рис. 3.

Кривая фосфора по своему ходу не похожа на кривую азота. На этом рисунке не проявляется с такой выразительностью, что корневым давлением продвигаются в различных стадиях развития весьма различные количества питательных веществ в надземные элементы растений. Из этого можно заключить, что растения всех участков были довольно хорошо снабжены фосфором. Наилучшая и сравнительно гармоничная была снабженность четвер-

того участка (пар). Третий участок, получивший сидерацию зеленой массой подсолнечника показал, после начального большого максимума, до конца весьма слабую снабженность.

На рис. 4 занесены выходы калия.

Общий ход четырех кривых снабженности калием хорошо показывает разницы выхода в отдельные стадии развития. Период первого и одновременно и наибольшего максимума выхода совпадает с максимумом кривой азота, однако, у второго максимума такого совпадения не наблюдается.

В отношении выхода калия наилучшим оказался контрольный участок (четвертый, пар), но почти таким же хорошим был участок, обогащен-

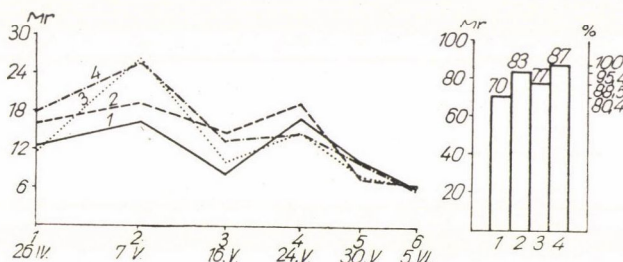


Рис. 4. Анализ пасоки озимой пшеницы. Выход калия 100 побегов в течение суток в мг.

1. Белая горчица —————
2. Посевная чина —————
3. Подсолнечник
4. Пар —.—.—.—

ный зеленой массой посевной чины (второй участок); третий и первый участки оказались более слабыми.

На левой стороне следующего рисунка (рис. 5) наглядно видно, какие 100—100 побегов четырех участков (с различной сидерацией) в течение шестикратного сбора пасоки усваивали больше всего из подлежащих исследованию питательных элементов (N, K, P). На правой стороне рис. 5. приводится, какое количество 100—100 побегов отдельных участков с различным зеленым удобрением усваивали из исследованных питательных элементов в общем (N + K + P), то есть этот рисунок показывает, какой из различных способов удобрений оказался наилучшим с точки зрения общей снабженности азотом + калием + фосфором.

Из данных, приведенных на левой стороне рис. 5 выявляется, что из исследованных питательных элементов (N, K, P) выход калия озимой пшеницы был наилучшим. Сумма результатов шестикратного анализа составляла для калия 313 мг, почти то же самое количество было получено для азота — 277 мг, а приблизительно одна треть этого количества для фосфора: 110 мг.

Данные правостороннего графика показывают, что в отношении исследованных питательных элементов (сумма выходов азота, калия и фосфора по отдельным участкам) снабженность пшеницы второго участка (с сидерацией зеленой массой посевной чины) была лучше всего (206 мг); однако, почти такую же снабженность (190 мг) показал и контрольный участок (пар). Значительно меньше оказалась снабженность участков, удобренных пожнивным посевом подсолнечника (157 мг) и пожнивной горчицей (147 мг).

Согласно проведенным наблюдениям различный способ зеленого удобрения имел последствием отклонения в развитии растений отдельных участков. На участках 2 и 4 цветение произошло на 3—4 дня раньше, чем на

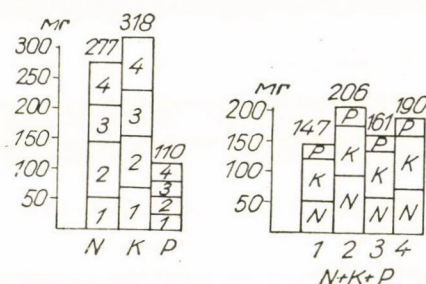


Рис. 5. Анализ пасоки озимой пшеницы. Общий выход в распределении по отдельным элементам (на левой стороне) и общий выход азота + калия + фосфора в распределении по отдельным участкам (на правой стороне)

Зеленое удобрение :

1. Белая горчица
2. Посевная чина
3. Подсолнечник
4. Контроль (пар)

участках 1 и 3. Эти отклонения в развитии еще углублялись до 13 июня. За это время растения второго и четвертого участков уже поникли (имели тяжелые, развитые колосья), в то время как растения третьего и первого участков еще были легкими и прямостоящими. В целях выявления различий в развитии были собраны пробы колосьев, причем устанавливалось средняя длина колосьев и среднее число колосков в отдельных колосьях, обособленно по отдельным участкам.

№ уч.	Удобрение	Средняя длина колосьев см	Среднее число колосков в отдельных колосьях шт
1.	Белая горчица	5,8	11,6
2.	Посевная чина	7,2	14,2
3.	Подсолнечник	6,2	11,8
4.	Контроль (пар)	7,1	13,6

Из таблицы выявляется, что порядок величин приведенных данных совпадает с порядком величин снабженности азотом (рис. 2).

Вследствие состоявшегося 15 июня урагана в шесть баллов растения второго и четвертого участков, колосья которых уже поникли, полностью полегли. Данный участок находился в зоне завихрения лесной полосы и дамбы. Растения остальных двух участков не полегли. Вследствие этого отклонения в развитии выравнивались. Этот факт повлиял также на результаты учета урожая.

Урожай четырех участков за 1956 г :

1. Участок, удобренный зеленой массой белой горчицы	14.63 ц/кх
2. Участок, удобренный зеленой массой посевной чины	15.47 ц/кх
3. Участок, удобренный зеленой массой подсолнечника	14.92 ц/кх
4. Контроль (пар)	15.28 ц/кх

Количественный порядок результатов урожая показывает связь больше всего с порядком снабженности азотом (рис. 2), но он почти совпадает также и с порядком общего выхода $N + K + P$ (правая сторона рис. 5) в распределении по отдельным участкам.

Однако, относительно урожая озимой пшеницы в 1956 году следует еще отметить, что в этом вегетационном периоде погода была чрезвычайно благоприятной, и это обстоятельство прежде всего повлияло на оформление количества урожая.

Для практического растениеводства можно сделать то заключение, что ни одно из исследуемых способов удобрения не обеспечило в течение всего вегетационного периода пшеницы оптимальной снабженности азотом. Это особенно ярко выявляется при анализе, проведенном в период цветения (табл. I «выход нитратного азота»).

Участок, получивший сидерацию зеленой массой подсолнечника, вопреки внесения двукратной нормы азотного удобрения, имел самую плохую снабженность азотом, но и его снабженность фосфором и калием также была слабой. Подобное положение наблюдается у участка, удобренного зеленой массой белой горчицы.

Участок, получивший сидерацию зеленой массой посевной чины, как и контрольный участок (пар), на которых затем была засеяна пшеница, вследствие урагана не дали такого урожая, которого можно было бы ожидать на основании снабженности питательными веществами.

В заключение необходимо еще отметить, что за этот же период на непосредственно соседней территории было исследовано минеральное питание кукурузы, удобренной такими же пожнивными растениями, но не получившей минерального удобрения. В отношении снабжения питательными веществами получались весьма сходные результаты. На этой территории наибольший выход азота показали растения пара ; почти тождественный была снаб-

женность растений на площадях, получивших сидерацию зеленой массой посевной чины. Как и в случае пшеницы, в данном случае снабженность растений, удобренных зеленой массой пожнивного подсолнечника и белой горчицы, была слабее. В конце проведенных исследований величины урожая точно совпадали с величинами снабженности питательными веществами. При сопоставлении результатов этих двух исследований выявляется, что посевная чина в качестве зеленого удобрения улучшила снабженность растений азотом только в течение короткого времени. В случае пшеницы вегетационный период, то есть усвоение питательных веществ, заканчивается в июне, и следовательно, улучшение отражалось на результатах урожая, однако, в случае кукурузы такое действие в июле и августе больше не проявлялось.

Принимая во внимание данные рисунков выхода нитратного и общего азота, как и данные рисунков общего выхода $N + K + P$, или же тесную и однозначную связь приведенных на рисунках результатов с длиной колосьев и со средним числом колосков в отдельных колосьях, можно установить, что полученные на основе анализа пасоки результаты отражают верную картину динамики минерального питания растений.

Выводы

Исследовалось минеральное питание озимой пшеницы после озимой пшеницы получившей сидерацию пожнивными культурами. Применяя способ анализа «плачи» (пасоки), определялись выходы нитратного азота, органического азота, фосфора и калия растений участков, удобренных различными пожнивными культурами. Собираение пасоки, также как и анализ последней проводились шесть раз в различных стадиях развития пшеницы.

В качестве сидеральных на отдельных участках нашли применение следующие пожневные культуры: 1) белая горчица, 2) посевная чина, 3) подсолнечник и 4) контроль (пар).

Из результатов анализа можно установить нижеследующее:

а) В отношении выхода общего азота (рис. 2) озимая пшеница оказалась лучше всего после сидерации пожнивной чинной. Затем следует контрольное паровое поле. Выход общего азота растений оказался слабее всего на участках с зеленым удобрением пожнивного подсолнечника и белой горчицы. Данные усвоения нитрата выявляют, что снабженность азотом была слабой уже в период цветения.

б) Относительно выхода фосфора наблюдается иной порядок. Здесь ведущее место занимают растения на контрольном паровом поле; участок получивший сидерацию зеленой массой пожнивной чины показал почти одинаковый выход фосфора. Участки, удобренные зеленой массой подсолнечника, как и горчицы, опять-таки оказались более слабыми (рис. 3).

в) В отношении выхода калия контрольное паровое поле оказалось опять самым лучшим. Незначительно меньше результаты выхода калия имел участок с зеленой массой посевной чины. Остальные два участка и в данном случае отставали (рис. 4).

г) Из данных выявляется, что в ходе исследований пшеница усваивала из исследованных питательных элементов (N, K, P) больше всего калий, почти одинаковое количество азота и приблизительно одну треть фосфора (рис. 5).

д) Принимая во внимание данные суммарного выхода трех различных питательных элементов по отдельным участкам, получается, что общий выход $N + K + P$ пшеницы после сидерации посевной чинной был наилучшим, при почти одинаковых результатах контрольного парового поля. Остальные два способа удобрения дали более слабые результаты (рис. 5).

Результаты урожаев отдельных участков совпадали с последовательностью выходов общего азота, как и суммарных выходов $N + K + P$ по отдельным участкам (рис. 2 и 5).

ж) Результаты исследований над озимой пшеницей подкрепляются результатами опытов, проведенных в этом же году над кукурузой, выращенной на соседней территории и удобренной зеленой массой упомянутых пожнивных растений.

С точки зрения практического растениеводства можно установить, что ни один из исследованных способов зеленого удобрения не обеспечил оптимальной снабженности азотом в течение всего вегетационного периода. В отношении снабженности азотом хуже всего оказался участок, удобренный зеленой массой подсолнечника, несмотря на то, что этот участок получил двойную норму минерального удобрения (петскую соль), а выходы калия и фосфора этого участка также были весьма слабыми. Подобные результаты получились под действием удобрения зеленой массы белой горчицы.

Пшеница на паровом поле и на участке, удобренном зеленой массой посевной чины, полегла вследствие урагана, и поэтому эти участки не дали такого урожая, которого можно было бы ожидать на основании их снабженности питательными веществами.

Полученные на основании анализов пасоки результаты отражают верную картину динамики минерального питания растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. APP, F. — ICHIASAKA, V. — GILL, J. S. (1956.): The value of green manure crops with Plant Food, Washington, 3: 16—22., 41—43. p.
2. GYÁRFÁS, J. (1951.): Zöldtrágyázás. Mezőgazdasági Kiadó (Дьярфаш, Я.: Зеленое удобрение. Сельскохозяйственное издательство) Budapest.
3. JOFFE, J. S. (1955.): Green manuring viewed by a pedagogue, Advances in Agron., Acad. Press, Inc. New York, 141—187. p.
4. KEMENESSY, E. (1956): Talajérőgazdálkodás. Akad. Kiadó (Кемешши, Э.: Гумусное хозяйство. Издательство Академии Наук Венгрии) Budapest, 149 p.

5. Kiss, B. (1956.): A napraforgó, mint tarló-zöldtrágya. Magyar Mezőgazdaság. (Кишш, Б.: Подсолнечник в качестве зеленого удобрения. Венгерское сельское хозяйство) 14: 8.
6. ПОТАПОВ Н. Г. (1955): О минеральном питании пшеницы в полевых условиях. Доклады АН СССР. Том 105. 3. 529—532. стр.
7. ПОТАПОВ, N. G. — CSEN, E. (1956): A gyökérkönnyezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrokémia és Talajtan. (Потапов, Н. Г.—Чех, Э.: Закономерности корневой плачи и превращение азота. Агрохимия и Почвоведение) Том. 5. № 1. 17—26.
8. ПОТАПОВ, N. G. — DÉZSI, L. (1952): Az őszi buza ásványi táplálkozása szabadföldi körülmények között, (Потапов, Н. Г.—Дэжи, Л.: Минеральное питание озимой пшеницы в полевых условиях). Separatum ex: Annales Biol. Univ. Hung. Tom. II. 51—55.
9. SURÁNYI, J. (1952.): Szántóföldi kettőstermesztés módszerei és növényei. Mezőgazdasági Kiadó, (Шураньи, Я.: Методы и растения полевого пожнивного посева. Сельскохозяйственное издательство) Budapest.
10. WESTSIK, V. (1956): A napraforgó, mint zöldtrágya. Agrártudomány (Вештшик, В.: Подсолнечник, как зеленое удобрение. Земледельческая наука) № 7. 295 р.

BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER MINERALISCHEN ERNÄHRUNG VON MIT VERSCHIEDENEN ZWISCHENFRÜCHTEN GRÜNGEDÜNGTEM WINTERWEIZEN

Von

G. PÁLFI

Zusammenfassung

Es wurde die mineralische Ernährung von Winterweizen nach Zwischenfrüchten als Gründüngung, welche Winterweizen folgten, untersucht. Der Nitratstickstoff-, organischer Stickstoff- sowie der Kali- und Phosphorertrag der Pflanzen von mit verschiedenen Stoppelnkulturen gedüngten Parzellen wurde mittels Analyse des Blutungssaftes festgestellt. Die Saftgewinnung sowie auch die Analyse erfolgte sechs Mal — in verschiedenen Entwicklungsstadien des Weizens.

Zur Gründüngung der einzelnen Parzellen gelangten folgende Zwischenfrüchte zur Anwendung: 1. weißer Senf, 2. Saatplatterbse (*Lathyrus sativus*), 3. Sonnenblume und 4. Kontrolle (Brache).

Auf Grund der Resultate der Analysen konnten folgende Feststellungen gemacht werden:

a) In bezug auf den Gesamtstickstoff-ertrag (Abb. 2) war der mit Saatplatterbse grüingedüngte Winterweizen bei weitem der beste. Danach folgt die Kontrollparzelle (Brache); die Pflanzen der mit Sonnenblumen und weißen Senf grüingedüngten Parzellen zeigten den geringsten Gesamtstickstoff-ertrag. Die Nitrataufnahmeuntersuchungen ergaben, daß bei der Blüte die Stickstoffversorgung der Pflanzen bereits unbedeutend war.

b) Der Phosphorertrag zeigte eine andere Reihenfolge: in diesem Falle führten die Pflanzen des Kontrollfeldes (Brache) bei annähernd gleichen Ergebnissen der mit Saatplatterbse gedüngten Parzelle. Die mit Sonnenblumen und weißem Senf als Zwischenfrucht gedüngten Parzellen erwiesen sich wieder schwächer versorgt (Abb. 3).

c) Hinsichtlich der Kaliernährung war die Kontrollparzelle (Brache) wieder die beste — bei nur kaum geringeren Kali-erträgen des mit Saatplatterbse grüingedüngten Weizens. In den beiden anderen Parzellen war die Versorgung ebenfalls geringer (Abb. 4).

d) Aus den Untersuchungen ist ersichtlich, daß der Weizen während der Versuchsdauer aus den untersuchten Nährstoffen (N, K, P) am meisten Kali, fast die gleichen Mengen an Stickstoff und etwa ein Drittel Phosphor assimiliert hat (Abb. 5).

e) Betrachten wir die Summe der Erträge von den drei verschiedenen Nährstoffen pro Parzelle, so sehen wir, daß der Gesamtertrag von $N + K + P$ sich bei der mit Saatplatterbse gedüngten Parzelle am günstigsten gestaltete; fast die gleichen Resultate zeitigte jedoch auch die Kontrollparzelle (Brache). Die beiden anderen Parzellen wiesen schwächere Ergebnisse auf (Abb. 5).

Die Ernteerträge der einzelnen Parzellen zeigen eine vollkommene Übereinstimmung mit der Reihenfolge der Gesamtstickstoff- und summierten $N + K + P$ -Erträge (Abb. 2 und 5).

f) Die Ergebnisse der mit Winterweizen durchgeführten Untersuchungen werden durch die Resultate der im gleichen Jahre auf der benachbarten Fläche mit gleichartig grüngedüngtem Mais vorgenommenen Versuche bestätigt.

Vom Standpunkt des praktischen Pflanzenbaus kann festgestellt werden, daß keine der erwähnten Gründüngungsverfahren während der ganzen Vegetationsperiode eine optimale Stickstoffversorgung gewährleistete. Hinsichtlich der Stickstoffversorgung erwies sich die mit Sonnenblumen gedüngte Parzelle als die minderwertigste, ungeachtet dessen, daß diese Parzelle eine zweifache Menge von Pétisó* erhielt; ihre Phosphor- und Kalierträge waren ebenfalls äußerst gering. Die gleiche Beobachtung wurde auch im Falle der Gründüngung mit weißem Senf als Zwischenfrucht gemacht.

Auf der mit Saatplatterbse gedüngten Parzelle sowie auch auf der Kontrollparzelle (Brache) hatte sich der Weizen — infolge eines Sturmwindes — gelagert, und ergab demzufolge nicht die Ernte, die auf Grund der Nährstoffversorgung erwartet werden konnte.

Die mit der Analyse des Blutungssaftes erhaltenen Resultate vermitteln ein getreues Bild der Dynamik der mineralischen Ernährung der Pflanzen.

A PHYSIOLOGICAL STUDY ON THE MINERAL NUTRITION OF WINTER WHEAT GREEN-MANURED BY SECOND CROPS

By

G. PÁLFI

Summary

The paper deals with the assimilation of mineral nutrition in winter wheat green-manured by second crops. Tests were conducted by analysing the exudation liquid of plants with a view to determine the nitrate-nitrogen, organic nitrogen, phosphorus and potassium yield of plants cultivated in different plots green-manured by various crops. Collection of the liquid and analyses were carried out six times at different stages of vegetation.

The green manure second crops for each plot were white mustard, vetchling peas (*Lathyrus sativus*) and sunflower: the fourth plot served as control (fallow).

The conclusion reached at the end of experiments may be summarized as follows:

a) As far as total nitrogen yield is concerned (Fig. 2), winter wheat green-manured with vetchling peas is likely to produce best results. Control fallow takes the second place. Plots green-manured with sunflower and white mustard had the poorest nitrogen yield. By the time of inflorescence nitrogen supplies became scanty.

b) The sequence in regard to phosphorus is different. Here control fallow crops take the lead, to be closely followed by vetchling peas. Green-manuring by sunflower and white mustard again lags behind (Fig. 3).

c) As for potassium, fallow as control once more takes the first place, only slightly preceeding green-manuring by vetchling pea. The two other treatments again yielded poor results (Fig. 4).

d) Experiments have proved that out of the three elements under observation (N, P, K) potassium absorption by wheat has been the most effective. Nearly as much was absorbed of nitrogen, while phosphorus stands at one-third of the other figures arrived at (Fig. 5).

e) Adding up the total yield of the three food elements per plot ($N + P + K$) it appears that green-manuring with vetchling pea takes the lead. Next to it comes the control fallow. The other two treatments gave poorer results (Fig. 5).

Crop results per plot correspond to the succession of total nitrogen and total $N + K + P$ yields per plot (Figs. 2 and 5).

f) Another set of experiments were carried out the same year in neighbouring fields with regard to green-manured maize, confirming the above observations conducted with wheat in every respect.

* Ungarisches Kunstdüngerfabrikat mit 22% Stickstoffgehalt.

As a practical conclusion it appears from the above that during the entire vegetation period none of the treatments ensured the optimum N yield requirement. It appears, furthermore, that the plot green-manured with sunflower was the worst as regards nitrogen supply, although it received a double dose of „Pétisó”, a fertilizer with 22% nitrogen content. In addition, its phosphorus and potassium yield, too, has proved most unsatisfactory. The same experience applies to green-manuring with white mustard.

Wheat cultivated in fallow or in plots green-manured with vetchling pea was lodged by a storm and in consequence the crop did not come up to expectations raised on grounds of the state of alimentation.

Results obtained by liquor analysis characteristically express the dynamics of mineral alimentation.

DIE KARTIERUNG DER SANDGEBIETE DES »TISZAZUG« NACH WEINBAU-STANDORTTYPEN

Von
GY. BODROCKÖZY

BOTANISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT, SZEGED

(Eingegangen am 15. April 1957)

Einleitung

Die Region »Tiszazug« erstreckt sich auf das durch die Tisza, die drei Körös-Flüsse und die Linie Tiszaföldvár—Öcsöd abgegrenzte Gebiet. Die Oberfläche dieser Region ist sehr mannigfaltig, da das Gebiet durch Flußbettabschnitte verschiedenen Zeitalters, respektive deren Überreste, Mäander, launenhaft durchzogen ist, wodurch die »Tiszazug«-Landschaft ihren eigenartigen Charakter erhält.

Dieses Gebiet war lange Zeit hindurch ein Stiefkind der Wissenschaft. Nur in den letzten Jahrzehnten wandte sich das Interesse dem Gebiete sowohl im geologischen, geographischen als auch im botanischen Sinne zu, so daß es heute ohne Übertreibung als eines der praktisch und wissenschaftlich am besten erfaßten und erforschten Gebiete des Landes bezeichnet werden kann. Für die bessere Kenntnis dieses Gebietes war besonders die in den letzten Jahren durchgeführte Rayon-Forschung von großer Bedeutung, deren wertvolle Ergebnisse komplexen Charakters heute schon allbekannt sind.

Den botanischen Forschungen im Tiszazug-Gebiete schloß ich mich im Frühjahr des Jahres 1954 an, als ich im Auftrage der IV. Sektion der Ungarischen Akademie der Wissenschaften im Rahmen der unter Leitung von L. TIMÁR stehenden und die Pflanzengeographie des Tiszazug-Gebietes kartierenden Arbeitsgruppe mit der selbständigen Bearbeitung der etwa 8500 Kat. Joch umfassenden Sandgebiete begann.

Bei meiner Arbeit kamen mir die Ergebnisse der bodengeographischen Beobachtungen von M. A. NAGY sehr zugute, die mich wiederholt auf die Wechselwirkung von Boden und Vegetation aufmerksam machten. Die Arbeit von L. TIMÁR »Die Pflanzengeographie des Tiszazug-Gebietes« füllt Lücken sowohl der botanischen als auch der geographischen Literatur. Die in dieser Arbeit beschriebenen Pflanzengesellschaften auf Wasser-Löß, Aulehm und Szikböden bedeuten abgesehen von ihrem wissenschaftlichen Werte auch für die Anbautechnik wertvolle Erkenntnisse. L. TIMÁR führte auch auf dem meinerseits erforschten Gebiet floristische und zöologische Beobachtungen

durch, denen zufolge es schon damals als erwiesen erachtet werden konnte: daß diese Sandgebiete pflanzengeographisch betrachtet von dem Duna—Tisza-Zwischenstromlande abstammen.

In den ersten Jahren richteten sich meine Untersuchungen auf die floristisch-agrophytozönologische Erforschung und Kartierung der Rebenanpflanzungen, Ackerkulturen und Wälder des südlichen, »Cserkeszölő« genannten Sand-Weingebietes, sowie des Ackerlandes, der Weiden bzw. Wiesen der angrenzenden natronhaltigen wässerigen Löß-, Aulehm- und Schwemmböden. In Einzelheiten befaße ich mich nur mit den Problemen der Sandflächen. Die begonnene Arbeit habe ich im Jahre 1955 im nördlichen Sandgebiet bei Tisza-földvár fortgesetzt.

Der überwiegende Teil der zwei größeren Sandgebiete ist mit zusammenhängenden Weinkulturen bedeckt und bietet daher für spezielle agrophytozönologische Forschungen sehr gute Möglichkeiten. Es wurde mir dadurch ermöglicht, die Gesellschaftsverhältnisse dieser Weinkulturen als Kulturkonsoziation von *Vitis vinifera* endgültig zu klären und der phytozönologischen Kartierung der Sand-Weingebiete den Weg zu öffnen.

Untersuchungsmethoden

Im Interesse der richtigen Lösung der Aufgabe habe ich bei der Auswahl der Untersuchungsmethoden statt der, in der in- und ausländischen Literatur noch vorkommenden veralteten oder fehlerhaften Methoden zeitgemäße, die Bedeutung der Umweltbedingungen berücksichtigende, auf synökologischer Grundlage stehende Methoden angewandt (Praktische Verfahren von UBRIZSY, ÚJVÁROSI, TIMÁR). Außer der üblichen Vegetations-Analyse habe ich auch bodenkundliche, anbautechnische und pflanzenpathologische Untersuchungen bzw. Beobachtungen durchgeführt, jene gewichtige Feststellung von UBRIZSY vor Augen haltend, wonach »statt der bisher üblichen meistens statischen Methoden bei der Untersuchung der Unkrautgesellschaft eines gegebenen Gebietes laufende und komplexe Methoden angewandt werden sollen, welche die dynamischen, dialektischen Charakterzüge der Wechselwirkungen der Entwicklung berücksichtigen«. All dies berücksichtigend dehnte ich meine Beobachtungen zwecks Studiums des Entwicklungsrhythmus der Gesellschaftstypen der Weinkulturen über die ganze Vegetationsdauer aus.

Zur Klärung der synökologischen Verhältnisse der einzelnen Gesellschaftstypen bzw. ihrer Gesetzmäßigkeiten habe ich in 150—200 cm Tiefe zahlreiche Bodenerschließungen vorgenommen. Die an Ort und Stelle protokolларisch aufgenommenen Angaben wurden durch physikalische und chemische Laborprüfungen ergänzt. Die diesbezüglichen ausführlichen Ergebnisse sind in besonderen Tabellen zusammengefaßt. Bei der Auswahl der Detailuntersuchungen berücksichtigte ich auch die Prüfungen die bei den im Rahmen des

5 Jahrplanes eingeleiteten Arbeiten einer Rebenmonographie verrichtet wurden.

Bodenuntersuchungs-Methoden : zwecks Bestimmung der Bindigkeit bzw. der Wasserkapazität in 5-stündigem Wasserhub in mm und Messen der KURONschen hygroskopischen Wertzahl (hy), das Pipetten-Verfahren der mechanischen Analyse (die Ton-Schlamm Fraktion wurde gemeinsam bestimmt). Die Bestimmung des pH-Wertes erfolgte auf elektrometrischem Wege mit Kalomel-Elektroden, in wässriger Suspension gemessen. Die Bestimmung des kohlensauren Kalziumgehaltes erfolgte im SCHEIBLERSchen Kalzimeter mit 10%-iger Salzsäure, die Bestimmung der organischen Stoffe (Humus) durch Verbrennung mit Kalium-Permanganat, und schließlich die Bestimmung des Gesamtnitrogens mittels eines PARNASS—WAGNER Gerätes.

In der allgemeinen Beschreibung kommen neben den verhältnismäßig langen Assoziations-Namen auch folgende, für die einzelnen Bodenklassen angewandte verkürzte Benennungen vor :

Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum : Eragrostis-Sand (I. Klasse) — *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* : Amaranthus-Portulaca-Sand (II. Klasse) — *Digitarieto-Portulacetum* : Portulaca-Sand (III. Klasse) — *Tribuleto-Tragetum* : Tragus- oder Klettengras-Sand (IV. Klasse) — *Tribuleto-Tragetum corispermum* : Corispermum-Sand (V. Klasse).

Wechselwirkung von Boden und Pflanzendecke

Die nördlichen und südlichen großen Sandgebiete der Tiszazug-Landschaft bestehen nach ihren Besiedlungsverhältnissen, sowie nach ihrer mineralischen Zusammensetzung, den diesbezüglichen geologischen und bodengeographischen Literaturangaben zufolge aus einem Flugsand pleistozänen Ursprunges, aus dem gleichen Zeitalter wie der des Duna—Tisza-Zwischenstromlandes, welcher sich im Holozän umgestaltete (MIHÁLTZ 1953, A. NAGY 1954). In früheren Zeiten hing das Gebiet mit dem Rücken des Duna—Tisza-Zwischenstromlandes zusammen und wurde zur Mitte der Frühholozän-Periode durch die Tisza abgerissen. Die früher einheitlich gewesene Sandfläche wird durch eine Flußwindung der Tisza auf einen nördlichen und südlichen Abschnitt getrennt. Der südliche Teil ist die größere und mannigfaltigere Fläche, der nördliche Teil etwas kleiner, mit humusreicherem Boden (A. NAGY 1954). Diese Flächen erstrecken sich über ein Neuntel des Tiszazug-Gebietes (s. Abb. 1). Es ist anzunehmen, daß sie vor der Ausgestaltung der älteren und neueren Tisza-Mäander-Abschnitte von viel größerer Ausdehnung waren ; es sind von fast jeder Richtung in das Gebiet tief eindringende Altarme zu beobachten (A. NAGY 1954). Ein ähnliches uraltes Tiszabett konnte an der südlichen Grenze des von mir im Jahre 1951 untersuchten Sandgebietes gewesen sein, da ich unter der dünnen Sanddecke den Wiesenboden des einstigen Flußbettes

gefunden habe. Diese Sandfläche wurde an ihrer Ostgrenze durch das *Görbe-Bächlein*, an den nördlichen und nordöstlichen Abschnitten durch jüngere Mäander (»*Földes-Moor*«, »*Böszérkút-Moor*«, »*Sántaleány-Bächlein*«) geformt und in einigen Abschnitten sind heute noch kleinere oder größere Röhrichte zu sehen (Abb. 3).

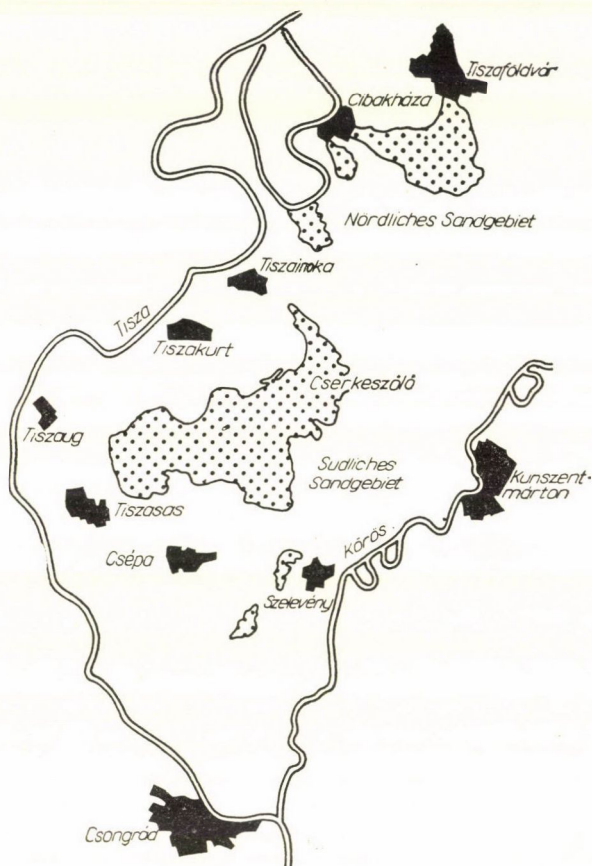


Abb. 1

Südliches Sandgebiet

Die *Oberflächengestaltung* des Gebietes ist von abwechslungsreichem Relief und Bodentyp; aus trockenem, feinkörnigem Flugsand gebildete Dünen und Hügelrücken wechseln mit leichten Bodenneigungen ab. In den Ebenen bieten die wechselnden Sandboden-Typen unterschiedlichen Humusgehaltes ein bewegtes Bild. Die Erklärung hierfür liegt wahrscheinlich darin, daß der

ursprünglich äolische Sand im Laufe der Zeiten unter fluviatilen Einwirkungen, sowohl in seiner chemischen, als auch in der mechanischen Zusammensetzung wesentliche Veränderungen erfuhr (MIHÁLTZ 1953). Demzufolge wurde der donaubedingte kalkhaltige Flugsand von einer mehr oder minder hohen theißbedingten, kalkarmen Schichte überzogen. Die Kontinuität dieser Decke wird durch das inselförmig auftauchende höhere Terrain der Dünen und Sandhügel unterbrochen. Der ursprüngliche Flugsand erfuhr in den mäandernahen Abschnitten, durch angeschwemmten Schlamm und Vermischung mit Staub die stärksten Veränderungen. Andernorts wurde der Flugsand wiederum durch Abflutung in tieferen Lagen angehäuft, oder aber durch neuere Sandbewegungen überdeckt.

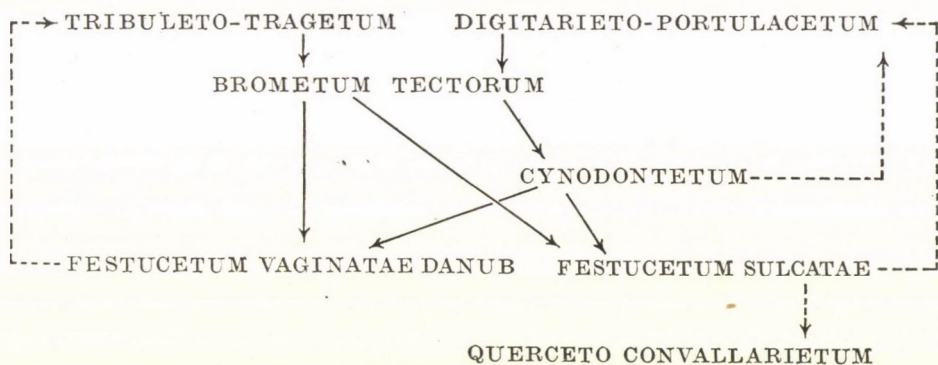


Abb. 2

Die weniger veränderten Sandhügel heben sich an der Westgrenze steil von den umgrenzenden Natronböden ab (»Akasztóhegy«), verlaufen in unregelmäßigen Dünenformen, mit geringeren Unterbrechungen in östlicher Richtung; in dem oberen, höheren Terrainabschnitt von »Kórhány«, sowie in dem südlichen und mittleren Abschnitt der alten Weinberge von »Tiszakürt«, erinnert die wellige Oberfläche des trockenen Flugsandes an die abwechslungsreiche Landschaft des Sandrückens im Duna—Tisza-Zwischenstromland. Die dünenförmige Bodenoberfläche geht in eine in östlicher Richtung flach verlaufende Sandhügelkette über. Trockene Sandhügelketten verlaufen auch in den »Cukros« und »Aranyos« genannten Fluren. In nordöstlicher Richtung ist die Fortsetzung dieses Bodentyps — wenn auch mit einer größeren Unterbrechung — in dem Sandboden der »Cserkeszölő«-Region gegeben.

Aus der natürlichen Pflanzendecke, den bodenkundlichen und klimatologischen Angaben, besonders aber aus den Überresten der ursprünglichen Pflanzendecke kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß dieses Sandgebiet zum überwiegenden Teile von *Convallarieto-Quercetum* (Maiglöckchen-Eichen) Wäldern bedeckt war (TIMÁR 1954). Aus diesen Eichenwäldern traten

wahrscheinlich die trockenen Sanddünen als baumlose Lichtungen hervor (BOROS 1952), die in den trockensten Lagen von *Festucetum vaginatae*, in den humusreicheren Abschnitten dagegen von *Astragalo-Festucetum sulcatae* — mit vielen Urelementen der Steppe — bewachsen waren. Hierauf deuten auch die Überreste des alten, »Nagy-Nyárjas« genannten Eichenwaldes, aber auch einige ursprüngliche Unterholztypen der gepflanzten Wälder (TIMÁR 1954). Zufolge anthropogenen Einflusses wurden die Wälder und die ursprüngliche Vegetation immer mehr zurückgedrängt und an ihrer Stelle bildete sich eine Kulturlandschaft. Auf Flächen, deren Kultivierung eingestellt wurde, können nachstehende Sukzessionen beobachtet werden:

Heute zeigt das Gebiet das Bild von endlos dahinziehenden Weinkulturen — ungefähr 5000 Kat. Joch umfassend —, die auf eine Vergangenheit von 130—140 Jahren zurückblicken. Laut zeitgenössischen Aufzeichnungen erschienen die ersten Weinkulturen in dem »Öregszőlő«-Gebiet von Tisza-kürt. Aus dem bis heute bestehenden labyrinthartig gewundenen Wegsystem der Weinberge ist auf eine improvisierte, planlose Anlage der Kulturen zu schließen. Auch bei den späteren Anpflanzungen wurden die trockeneren Flugsandböden bevorzugt und diese Böden liefern auch heute noch — obzwar manche Kulturen in starkem Abbau begriffen sind — die wertvollsten Weine.

In der heutigen Pflanzendecke sind die natürlichen Pflanzengesellschaften fast vollständig verschwunden; an ihre Stelle traten an den Wegrändern und in den brachliegenden, überalteten Weinbergen Halbkulturzönosen (mit rückgewanderten Steppenelementen) und auf den systematisch kultivierten Flächen Kulturzönosen. Obwohl die Bodentypen dieses Weingebietes recht vielfältig sind, erlitt die Unkrautflora — zufolge der einseitigen Kultivation (ständiges Behacken) — dem Duna—Tisza-Stromland und anderen Sandgebieten ähnlich, sowohl in der Artenzahl, als auch in den Mengenverhältnissen eine starke Verarmung. Es verblieben nur die Arten, die dem Anthropogen-Einfluß am besten widerstehen können und nur diese besiedeln heute, zwischen zwei Behackungen und standortgerecht diese Weinparzellen.

Meine Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzengesellschaften der Weinrebe erstreckten sich auch auf ein eingehenderes Studium kleinerer Assoziationseinheiten, wobei sich eine gute Differenzierung der einzelnen Reben-Standorttypen, mit besonderer Rücksicht auf deren Bodenindikatorwirkung und des damit zusammenhängenden, gesetzmäßigen Auftretens ermöglichte. Meine Beobachtungen, die von Beginn der Frühjahrsperiode systematisch durchgeführt wurden, bezweckten außerdem auch eine Klärstellung der zeitmäßigen Veränderungen und Aspekte in den Unkrautgesellschaften der Weinrebe. Es zeigte sich hierbei, daß jene Frühjahrs- und Versommer-Aspekte, wie sie für die übrigen Kulturen (Getreide-Hackfrüchte und Luzernfelder) aus den Arbeiten von ÚJVÁROSI, TIMÁR, JEANPLONG und anderer Forscher bekannt sind, sich in Weinkulturen, unter normaler Bearbeitung

niemals vollständig ausbilden können (UBRIZSY 1954). Die längere Bearbeitungspause der Sommer- und Herbstperiode bietet dagegen bessere Möglichkeiten für ähnliche Beobachtungen. Die auf den Sandbodentypen verschiedener Klassen auftretenden Pflanzengesellschaften sind von der mechanischen Zusammensetzung, dem Humusgehalt des Bodens und den durch diese Werte bedingten Veränderungen der Bodenfeuchtigkeit abhängig (Abb. 5 und 6). Ihr Auftreten, ihre Verbreitung und ihr Wiedererscheinen, ihre Rolle als Boden- und Mikroklima-Indikator ist gesetzmäßig begründet und hat sich daher für die Zwecke der Vegetations-Kartierung geeignet erwiesen (Abb. 4.).

An der Westgrenze hebt sich das südliche Sandgebiet steil aus der Umgebung hervor und es entsteht ein ungefähr 40—60 m hoher Niveauunterschied zu den höheren Lagen der benachbarten Szik- und sandigen Gebiete (Abb. 5). In den westlichen Fluren, im Raume »Felsőmajor, Akasztóhegy« sind demzufolge zusammenhängende Flächen des — für trockenbödige, höhere Terrains bezeichnenden — *Tribuleto-Tragetum* Standorttyps zwischen den ausgedehnten *Digitarieto-Portulacetum* Gebieten zu finden. In nordöstlicher Richtung verschwindet dieser starke Niveauunterschied, denn der Lößrücken bei »Böszérkút« ist kaum einige Meter niedriger, als das Sandgebiet der »Bundaszáritó«-Flur. Auf den schlammigeren Sandböden im Raume des »Bundaszáritó« übernimmt daher *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* die führende Rolle; im kleinen Gebiet südöstlich der Kote 103 sind demnach alle drei vorerwähnten Pflanzengesellschaften vorzufinden. Die Lößwirkung wird im nordöstlichen Grenzabschnitt der Flur »Bundaszáritó« vorherrschend und demzufolge sind hier große Flächen mit dem günstigeren Bodenverhältnisse anzeigenden *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum* bedeckt. In den tiefsten, kesselartigen Talmulden zwischen den Sandhügeln treten abwechselnd mehr oder minder große Flecken von *Amarantho-Chenopodietum echinocloetosum* auf. Beide Pflanzengesellschaften indizieren — in landwirtschaftlichem Sinne — Sandböden 1. Güteklasse (Tab. I. 7).

Ähnliche Verhältnisse der Pflanzengemeinschaften ergeben sich auch in dem südwestlichen Raume des Sandgebietes. Der *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* Sandboden 3. Klasse der Weinberge von »Csépa« greift auch auf die flacheren Gebiete im Raume »Akasztóhegy« über (Tab. II. 13). An Einheit dieser Pflanzengesellschaft wird durch Einbuchtungen des *Eragrostis*-Typs, sowie *Digitarieto-Portulacetum* der von nordwestlicher und östlicher-nordöstlicher Richtung halbinselförmig einlaufenden Dünen- bzw. Hügelketten unterbrochen. Diese Gesellschaften treten auch in kleineren oder größeren, insel förmigen Flecken auf und geben der Landschaft ein abwechslungsreiches Gepräge. Der *Tragus*-Typ erscheint in kleineren Flecken ausschließlich in den trockensten Lagen. Derartig mannigfaltige Vergesellschaftungsverhältnisse herrschen bis zum »Fertő«-Abschnitt, dem alten Theißmäander, der einen großen Bogen von der Sandfläche abtrennte.

In der Richtung des »Hármas«-Raumes nehmen die Assoziations-Verhältnisse ein immer eintönigeres Gepräge an (Tab. II. 14); *Digitarieto-Portulacetum* wird zur vorherrschenden Pflanzengesellschaft. Die trockenen, humusarmen Hügelrücken von »Felsőmajor« schließen sich — kleinere Inseln bildend — den höheren Terrainflächen von »Kórhány« an.

Der zusammenhängende Sandboden 2. Güteklasse des nördlich gelegenen »Bundaszárító«, der in südlicher Richtung von großen *Portulaca*-Inseln unterbrochen ist, schließt sich in südlicher Richtung wie ein abwechslungsreiches Spitzenmuster an die *Portulaca*-Gebiete an.

In östlicher Richtung folgen die alten Weinberge von »Kürt« und »Kórhány«, die zu den durchschnittlich höchsten und trockensten Bodenflächen des südlichen Sandgebietes gehören. Eine west—östliche Richtung einnehmend bildet dieser Raum sozusagen das Rückgrat der umgebenden Landschaft. Die hier parallel laufenden zwei Feldwege sind die Hauptverkehrsadern dieser Weinberge. Das Terrain ist sehr abwechslungsreich; mittelhohe Dünen wechseln mit leicht gewellten Mulden ab und dementsprechend gestaltet sich auch die Pflanzendecke. Die trockenen Kuppen und Abhänge der Sandhügel sind mit *Tribuleto-Tragetum*, die übrigen Flächen mit *Digitarieto-Portulacetum* bedeckt.

Die Bodenverhältnisse der Hügelkuppen habe ich mittels Aushebung von zweimal 2 m Bodenprofile untersucht. Der Sand von »Kórhány« zeigt auch in den oberen Schichten nur geringen Humusgehalt, der nicht einmal 0,50% erreicht. Dabei ist auch die verschlämbbare Fraktion (Schlamm-Ton Fraktion zusammen) mit 1,75% sehr niedrig und steigt nur in einer Tiefe von 120 cm über 2%. Der Gehalt an kohlensaurem Kalkkarbonat schwankt zwischen 0,85—3,00%. Es handelt sich um einen braun-gelben, klein- bis klein-mittelkörnigen, strukturlosen Flugsand (Tab I, 1, 2 — Tab. II., 15, 17).

Als Kulturpflanzen kommen auf diesem Boden fast ausschließlich Wein- und Obstbau in Betracht. Hier sind die ältesten Rebenanpflanzungen des Sandgebietes vorzufinden. Überaltete, der Rekonstruktion harrende Weinberge sind ziemlich häufig, die überhaupt nicht oder kaum gepflegt werden; es können daher die Sukzessionsverhältnisse der Unkrautgesellschaften hier gut studiert werden.

Auf den ungestörten Rebenböden gehen schon nach einem Jahr sowohl *Tribuleto-Tragetum*, als auch *Digitarieto-Portulacetum* in verschiedene Facies von *Brometum tectorum* über. Im Frühjahrsaspekt ist *Bromus tectorum* selbst die vorherrschende Art, während im sommerlichen und herbstlichen Aspekt *Erigeron canadense* mit einer Pflanzenhöhe bis zu 50—150 cm, in der Dichte einer Hanfsaat erscheint. Nach Einstellen der Hackarbeiten werden von dem noch mehr austrocknenden Boden zuerst die *Amaranthus* Arten, sodann auch *Portulaca oleracea* verdrängt, während sich *Tragus racemosus* noch durch längere Zeit erhält. Als Neubesiedlungen erscheinen die Arten *Vicia villosa*, *Trifolium arvense*, *Achillea millefolium* ssp. *collina*, *Arenaria serpyllifolia*, *Medicago*

minima, *Viola Kitaibeliana*, *Anthemis arvensis*, *Centaurea arenaria* ssp. *Tauscheri* usw.

Nach längerer Zeit entsteht die sekundäre Form von *Festucetum vaginatae danubiale*. Diese Assoziation kann auf den breiten, schachbrettförmigen Wegen der »Aranyos«-Flur gut beobachtet werden; diese Wege waren vor 12—15 Jahren systematisch von Unkraut gereinigt, heute sind sie aber durch die stellenweise geschlossene Rasendecke von *Festuca vaginata* mit *Dianthus serotinus*, *Artemisia campestris* und den vorerwähnten Arten überwachsen. Unter den günstigeren Bodenverhältnissen des Flurgeländes von Süd-»Kórhány« hat sich ein Fragmentum von *Astragalo-Festucetum sulcatae* ausgebildet.

Es kann im allgemeinen festgestellt werden, daß auf diesen Flächen ein wirtschaftlicher Weinbau nur im Falle sorgfältigst ausgeführter Pflegearbeiten möglich ist. Ungenügende Nährstoffzufuhr sowohl als auch wiederholter, schwächender Langschnitt, oder häufige Elementarschäden (stärkere und andauerndere Dürre als gewöhnlich, Hagelschlag usw.) verkürzen die Lebensdauer der Weinkulturen und vermindern ihre Leistungsfähigkeit. Unter solchen Umständen sind auf diesen, ansonsten bessere Qualitätsweine liefernden und für andere landwirtschaftliche Produkte derzeit kaum nutzbaren Sandgebieten wirtschaftliche Weinerträge nicht zu gewärtigen.

Im Raume Süd-»Kórhány« (Weinberge von »Csépa«) wird das Erscheinen von *Tribuleto-Tragetum* immer seltener und *Digitarieto-Portulacetum* wird nur im mittleren und östlichen Abschnitt von der — bessere Bodenverhältnisse anzeigenden — *Amaranthus-Portulaca* Gesellschaft abgelöst. Ähnlich gestalten sich die Gesellschaftsverhältnisse auch in den nördlich des »Fertő« gelegenen Weinbergen. Laut Untersuchungsergebnis der hierauf bezüglichen Bodenprobe No. 13 ist in dem oberen Horizont ein bräunlich-gelber, schwach humöser, feinkörniger Flugsand zu finden, während in den tieferen Schichten (170—200 cm) der Humusgehalt des grauen Flugsandes bis 1,59% ansteigt; die verschlämmbare Fraktion beträgt 8% (Tab. II. 13).

Den Verhältnissen von »Kórhány« ähnlich gestalten sich die Boden- bzw. Vegetationsverhältnisse auch am alten Weinberg (»Öregszőlő«) von »Kürt«. In dessen südlichem Abschnitt ist der Landschaftscharakter sehr abwechslungsreich. Die von »Kórhány« übergreifenden Sanddünen beherrschen diese Flur bis zum mittleren und östlichen Abschnitt. Auf diesen trockenen Flächen wurden im vorigen Jahrhundert die ersten Rebenkulturen angelegt, die auch heute noch den Kern dieses Weingebietes bilden. Die planlosen Anlagen zeitigten ein systemloses Netz von Feldwegen, die zum großen Teil auch heute noch benutzt werden.

Die günstigsten Bodenverhältnisse sind dem Theißmäander entlang, im moorigen »Földes«-Raum anzutreffen, wo der Löß nur mit einer dünnen Sandschicht bedeckt in Oberflächennähe heraufrückt und daher unmittelbar am Mäander *Eragrostis*-Sand zu finden ist. Die Gebietseinheit dieser Gesell-

schaft wird nur durch die inselförmig, auf den etwas erhöhten und daher trockeneren Dünen entstandenen *Portulaca*-Assoziationen unterbrochen und auf dem humusreicheren, feuchteren Boden zwischen einzelnen Dünen sind auch kleinere Flecken des *Eragrostis*-Typs vorzufinden. Diese Bodenart zeigt auch die Probe No. 4, wo die obere Bodenschicht (0—25 cm) aus einem bräunlich-grauen, feinkörnigen, humösen Flugsand, mit 1,71% Humusgehalt besteht. In 80—110 cm Bodentiefe folgt dagegen eine gelbe Löß-Sandschichte, deren verschlammbarer Anteil sich auf 7% erhöht. Unter der dünnen Löß-Sandschichte liegt eine Schichte feinkörnigen Glimmer-Sandes (Tab. I., 4).

Der westliche Abschnitt von »Kórhány« ist durch den »Császár«-Weg vom östlichen getrennt. Hier ist die Oberfläche weniger abwechslungsreich als im vorigen Abschnitt. Sandboden 4. Klasse kommt weniger häufig vor und die darauf entstehenden *Tragus*-Stellen sind kaum aufkartierbar. Ihr Vorkommen deutet allenfalls auf eine Übergangs-Bodentyp. — In östlicher Richtung tritt immer häufiger der für tiefere Lagen, günstigere ökologische Verhältnisse kennzeichnende Gesellschaftstyp des Sandes 2. Klasse auf, der in der Nähe des »Máthé«-Tales auf großen, zusammenhängenden Flächen vorherrscht. Die dünnsten Schichten des immer mehr abnehmenden, sogenannten Decksands zeigen sich am südöstlichen Rande des Sandgebietes (A. NAGY 1954). Hier ergab sich die Möglichkeit für eine Vermischung der oberen Flugsandschichte mit der oberflächennahen Löß-Schichte und dadurch ist ein landwirtschaftlich vorzüglicher Sandboden 1. Güteklasse entstanden, der mit *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum* bewachsen ist. In der Richtung des »Görbe«-Bächleins breitet sich dieser Raum aus, um sich dann in südlicher Richtung immer mehr zu verzüngen. Die Angaben des Bodenprofils No. 19 aus dem Ostwinkel von »Halesz« zeigen, daß die Oberkrume aus einem humösen, grau-braunen, feinkörnigen Flugsand besteht, dessen Humusgehalt in 90 cm Tiefe 1,7—1,8% und der verschlammbare Anteil 10—12% beträgt; derselbe ist kalkfrei oder hat einen nur in Spuren nachweisbaren Kalkkarbonatgehalt. Von 100 cm Tiefe an wechseln gelbbraune bzw. braungelbe Schichten eines schlammigen Infusions-Lösses ab, dessen Kalkgehalt bei 8—15% liegt, während der Humusgehalt auch in 170 cm Tiefe 1,5% übersteigt (Tab. III. 19). Diese stark schlammige Löß-Schichte läßt auf einen Flußwasser-Ursprung schließen. Auch von bodengeographischem Gesichtspunkt ist anzunehmen, daß in diesem Abschnitt einst ein Urflußbett verlief, das der Wind mit Decksand überschüttete (A. NAGY 1954).

Die mit Decksand überschütteten Flächen sind — vom »Máthé«-Tal abgesehen — auch in den Fluren von Ost-»Kórhány«, »Halesz« und der »Kósak«-Weide sehr ausgedehnt und vorwiegend von *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* bedeckt, als deren Unterbrechung nur einige höhergelegene *Digitarieto-Portulacetum*-Inseln auftauchen. In den tieferen Lagen von »Halesz« — wie z. B. in der an der Grenze der »Kósak«-Weide und »Halesz« liegenden

tiefen Mulde, sowie im südwestlich tiefgelegenen Abschnitt von »Halesz« — gelangt *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetum* zur Vorherrschaft. Die Angaben der diesen Boden charakterisierenden Bodenprobe No. 20 zeigen, daß die Oberkrume auch hier aus einem braun-grauen, feinkörnigen, kalkfreien Flugsand gebildet wird, dessen Humusgehalt bis 90 cm Tiefe zwischen 0,87—0,42% und die verschlämmbare Fraktion zwischen 2,0—1,5% liegt. Ab 90 cm Tiefe erscheint plötzlich ein stark humushaltiger Tonschlamm mit 1,18% Humusgehalt. Obzwar in knapp 1 m Tiefe schon die bindige Schichte erscheint, konnte sich dennoch keine *Eragrostis*-Gemeinschaft ausgestalten, was aller Wahrscheinlichkeit nach damit zu erklären ist, daß die Humus- bzw. Ton-Schlamm-Fraktion der Oberkrume wesentlich unter dem Werte des Sandes 4. Klasse liegt, wozu sich noch weitere, komplexwirkende Faktoren gesellen. Das Erscheinen des Schlamm-Horizontes steht in Übereinstimmung mit dem Horizont der vorher erwähnten Bodenprobe, wodurch die Annahme, daß hier ein altes Flußbett gewesen sein mag, zweifelsohne bestätigt wird. Unter der dünnen, kaum 10 cm hohen Tonschlammsschichte folgt in den Horizonten über 100 cm Tiefe eine stark schlammige, Infusions-Löß-Schichte (Tab. III. 20).

Auf dem Sandboden 2. Klasse im südöstlichen und südwestlichen Abschnitt der »Kósa«-Flur entwickelt sich ein ähnlicher Gesellschafts-Typ. Im mittleren und nördlichen Abschnitt erscheint dagegen *Digitarieto-Portulacatum* — ähnlich, wie unter den Standortverhältnissen von Ost-»Kórhány« — deren Decke nur vereinzelt von kleineren oder größeren Flecken eines, für bessere Bodenverhältnisse bezeichnenden Gesellschafts-Typs unterbrochen wird. Die Bodenverhältnisse innerhalb dieser ausgedehnten *Portulaca*-Fläche werden durch die Angaben der Bodenprobe No. 22 gut veranschaulicht. Die Oberkrume besteht aus einem humusarmen, kalkkarbonatfreien, feinkörnigen Flugsand, mit einer verschlämmbaren Fraktion von 3,8% und einem Humusgehalt von 0,65%. Eine leichtere Veränderung ist bloß in den Schichten unter 150 cm Tiefe zu verzeichnen, wo der leicht glimmerhaltige Sand nur 0,38% Humus enthält (Tab. III, 22).

Nördlich von der in West-Ostrichtung verlaufenden Kórhány-Flur folgen »Bogaras« und »Nagy Nyárjas«. Da auf diesen Böden bis zu 2 m Tiefe bindigere oder humusreichere Bodenschichten nur vereinzelt vorkommen, erscheinen in diesem Raume vorwiegend die *Portulaca*-Böden 3. Klasse und auf den verstreuten Sandhügeln Flecken der *Tagus*-Gesellschaft. Im Ostabschnitt des Raumes gelangt mit der Erhöhung des Terrainniveaus letzterer Gesellschafts-Typ immer stärker zur Geltung. Auf älteren Landkarten ist für den überwiegenden Teil von »Bogaras« und »Nagy Nyárjas« Bewaldung angegeben. Nach der Ausrodung wurde der entstandene sandige Waldboden lange Zeit hindurch landwirtschaftlich genutzt. Die Anlage von Weinkulturen erfolgte erst zu Anfang des Jahrhunderts. Vom alten, zusammenhängenden

Wald blieb bloß ein schmaler, in West-Ostrichtung verlaufender Robinienwald bestehen. Im Westabschnitt, auf den dünnen Lichtungen ist eine *Festuca pseudovina-Potentilla arenaria* Assoziation entstanden.

Östlich von »Nagy Nyárjas«, auf den höhergelegenen, trockenen Sandböden der »Aranyos«-Flur setzt sich die mit dem *Tragus*-Gesellschaftstyp bewachsene Hügelwelle der vorerwähnten Fluren fort. Die höheren Dünen wurden bei der Anlage der Weinkulturen zum größten Teil abgetragen. Unter den, im südlichen Sandgebiet ausgehobenen und untersuchten über 50 Bodenprofilen, deuten die Angaben aus der Bodenprobe No. 23 darauf, daß dieses Gebiet den trockensten, ödesten Sand darstellt, der den Sandböden 5. Klasse des Duna—Tisza Zwischenstromrückens vergleichbar ist. Bis in 2 m Bodentiefe sind in dem Profil des strukturlosen Sandbodens Schichtenunterschiede kaum festzustellen. Der hell-braungelbe, humusarme, mittelkörnige Flugsand enthält in der Oberflächenschichte (0—70 cm) nur Spuren von Kalkkarbonat; Humusgehalt 0,4%, verschlämbbare Fraktion 1,2%, die in den tieferen Schichten (120—150 cm) bis auf 0,8% sinkt. Der Gehalt an Kalkkarbonat bleibt auch in dieser Tiefe unter 0,5% (Tab. III. 23).

Im nordöstlichen Abschnitt von »Aranyos« verläuft ein langer, schmaler Streifen des Staats-Waldes, dessen westlicher Teil den Charakter eines durch die aus höheren Sandhügeln gebildeten Lichtungen unterbrochenen Haines zeigt. Die Lichtungen sind mit *Festucetum vaginatae danubiale*-Rasen bedeckt, worin *Alkanna tinctoria*, *Dianthus serotinus*, *Onosma arenaria* die charakteristischen Arten darstellen; zwischen den Sandhügeln gedeiht *Holoschoenus vulgaris* und kann demnach dieser Boden als mit dem ungarischen Schwingel-Sand des »Hátság« übereinstimmend bezeichnet werden.

Der westliche Abschnitt des Waldes ist tiefer gelegen, der Bestand zeigt hauptsächlich Robinien, wo *Anthriscus trichospermum* und in den trockeneren Lagen *Bromus tectorum* als Waldtypen unterschieden werden können. Die natürlich entstandenen Wälder dürften ursprünglich aus dem Maiglöckchen-Eichen Waldtyp bestanden haben, als deren Überrest der auch heute noch vorfindbare Ausschlag an Stieleichen zu betrachten ist (TIMÁR 1953). Das Niederholz des ursprünglichen Eichenwaldes ist fast vollständig ausgestorben und heute zeugen nur mehr einige kleinere auffindbare Flecken von *Polygonatum latifolium* vom Urzustand. Im mittleren Waldabschnitt, auf dem Abhang eines niedrigeren Sandhügels, ist eine kleinere Ansiedlung von *Populus canescens* zu finden. Auf deren Lichtungen gedeiht *Achillea Kitaibeliana* und *Artemisia austriaca* (TIMÁR 1953).

In den, auf den trockensten Sandböden des »Aranyos« stehenden Wein-gärten hat sich — bei normaler Kultivierung — *Asclepias syriaca* in dichtem Bestände angesiedelt, deren Ausrottung Schwierigkeiten begegnet.

Nordöstlich vom Walde ist in einem schmalen Streifen der Standorttyp der Rebenpflanzungen weiterhin vorwiegend *Digitarieto-Portulacetum*. Die

hier entnommene Bodenprobe No. 24 zeigt in der oberen Bodenschicht einen 0,5% übersteigenden Humusgehalt und eine verschlammbare Fraktion von 3,4% (Tab. III. 24).

Südlich hiervon folgt der heute »Cukros«, früher *Maria Theresia* genannte Weinberg, dessen alte Parzellen zwischen die vorerwähnten, jüngeren Rebepflanzungen eingekellt sind. Auf seinem, von kleineren Sandhügeln unterbrochenen, flachen Sandboden geben dem eintönigen Bestand von *Digitarieto-Portulacetum* kleinere oder größere Flecken von *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* ein einigermaßen abwechslungsreicheres Gepräge.

Entlang der Linie »Szik«-Feld — »Görbe«-Bächlein des südlichen Sandgebietes liegt ein flaches, an beiden Enden ausbuchtendes, mit Decksand überschüttetes Terrain. In dem, dem »Görbe«-Bächlein entlang gelegenen Abschnitt wird der vorwiegende, mit *Amaranthus-Portulaca* bewachsene Sandboden 2. Klasse von einem kleinförmigen Streifen Sandbodens 1. Klasse des *Eragrostis*-Typs unterbrochen. Im nördlichen Abschnitt lassen einige faciesbildende Stellen der *Echinochloa crusgalli* auf einen Decksand mit feucht-bindigem Untergrund schließen. Daten der Bodenprobe No. 26, die aus einem tiefergelegenen Weingarten der »Tiszakürt«-Gehöfte entnommen wurde, zeigen bezüglich dieses Gesellschaftstyps, daß die Oberkrume aus einem braun-grauen, mittelkörnigen, humösen Flugsand mit 1,83% Humusgehalt und 9% verschlammbarer Fraktion besteht; ab 70 cm Tiefe liegt ein stark schlammiger Infusions-Löß, mit einer verschlammbaren Fraktion von 30% (Tab. III. 26).

Einige hundert Meter nordöstlich erreicht die Höhe des Decksandes des *Eragrostis*-Typs nur mehr 50 cm; darunter folgt — wie es das Bodenprofil der Probenahme No. 27 bezeugt — ein gelblich-grauer, stark verschlammter Infusions-Löß.

Die Bodenfläche der »Tiszakürt«-Gehöfte und der in nordwestlicher Richtung liegenden »Nyomás«-Flur ist zum überwiegenden Teile von der *Amaranthus-Portulaca*-Gesellschaft bedeckt; in der ausgedehnten Fläche dieses Sandes 2. Klasse bildet wiederum der *Eragrostis*-Typ im mittleren Abschnitt mehr oder minder große Flecken, in dem an das »Szikfeld« grenzenden Abschnitt dagegen größere, zusammenhängende Einheiten. In den tieferen Lagen erscheint auch hier die *Echinochloa Facies*.

Sehr mannigfaltig sind die Gesellschaftsverhältnisse in dem nördlichen Abschnitt der »Muszály«-Flur. Auf diesem Sandboden verschiedener Terraihöhe sind außer *Echinochloa* alle vier Weinreben-Vergesellschaftungstypen als Komplexerscheinungen vorzufinden.

Der nördliche Abschnitt des Sandgebietes zeigt wieder Flugsandcharakter. Aus den Eintragungen der alten Landkarten wie z. B. »Homokpuszta« (Sandsteppe), »Ökörjárás« (Ochsenweidegang) ist darauf zu schließen, daß der Landschaftscharakter im vorigen Jahrhundert noch im natürlichen Zustand der Steppenvegetation zum Ausdruck gelangte. Die jungen Rebenanpflanzun-



Abb. 3

gen stammen aus den ersten Jahren des Jahrhunderts und sind auf der Katasterkarte als »Kisasszony«-Weingarten angeführt. Die junge Weinbaugemeinde gehört heute zu der Gemarkung »Cserkeszölő«. — Im Raume des »Tópart«-Gehörtes, wie auch des »Ökörjárás« ist der ausgedehnte Sand 3. Klasse des *Digitarieto-Portulacetum*-Typs vorherrschend. Auf dem höheren Terrain der Dünenrücken sind ausgedehnte Flecken von *Tribuleto-Tragetum*, in den tieferen Lagen *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* bzw. *Eragrosti-*

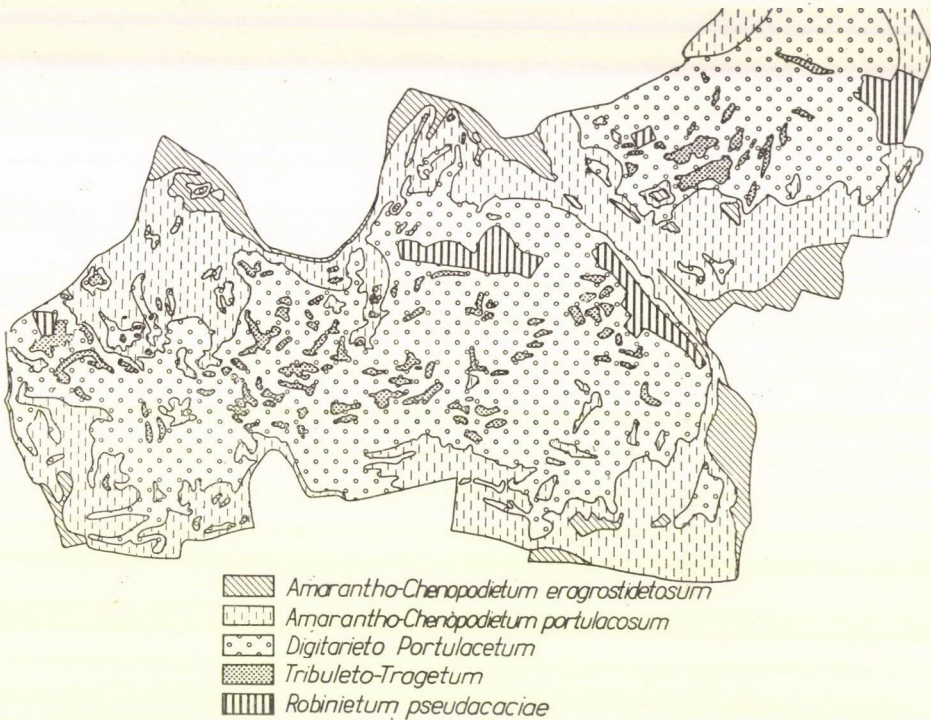


Abb. 4

detosum in zonaler Anordnung zu bemerken. — Laut Bodenprobe No. 43 aus der »Bagi«-Flur zeigt die Oberkrume einen bräunlich-gelben, schwach humösen, feinkörnigen Flugsand mit 0,5% Humusgehalt und 3,5% verschlämmbare Fraktion. Die Zusammensetzung der Letzteren zeigt auch in den tieferen Lagen keine wesentliche Änderung; es ist nur ein Rückgang des Humus-Prozentes zu verzeichnen. Die unteren und oberen Schichten des Bodenprofils sind gleichermaßen kalkfrei (Tab. IV. 43).

Im mittleren Abschnitt des nördlich der Landstraße liegenden Gebietes erscheinen ähnliche Assoziationsverhältnisse. Auffallend ist der hohe, schon in 2—4 m Tiefe anzutreffende Grundwasserspiegel.

Im östlichen Abschnitt sehen wir einen Robinienwald des *Brometum tectorum secalinetosum* Typs, woraus auf einen trockeneren Robinien-Standort zu schließen ist.

In den Weinbergen ist auch hier *Digitarieto-Portulacetum* vorherrschend. Der Sandboden 3. Klasse ist etwas humusarmer als in den übrigen Fluren des Sandgebietes. Bei der Bodenprobe No. 47 ergab sich in der Oberkrume ein Humusgehalt von 0,43% und eine verschlämmbare Fraktion von 2,0%. Im bezug der physikalischen und chemischen Verhältnisse ist das ein Übergang zu den Verhältnissen der nordöstlich der Thermalquelle verlaufenden, trockenen Hügelwelle, die mit *Tribuleto-Tragetum* bewachsen ist. Während das Profil der vorangegangenen Bodenprobe bis zu 180 cm Tiefe vollkommen frei von Kalkkarbonat war, enthalten hier die oberen Bodenschichten der Bodenprobe No. 48. 3,8%, die unteren Schichten (100—150 cm) 7—8% Kalkkarbonat (Tab. IV. 47).

Am Rande des nördlich von der Landstraße liegenden Sandgebietes ist ebenfalls eine Verflachung der Sandschichte zu verzeichnen und auf den bindigen, lößbedingten Böden ist auch hier nur eine dünne Decksandschichte vorzufinden, deren *Amarantho-Chenopodietum portulacosum* Decke die vorerwähnten übrigen Gesellschaften des Sandgebietes in einem breiten Streifen umrandet. Die dem nordöstlichen Abschnitt entnommene Bodenprobe No. 46 zeigt in der oberen Schichte des Profils einen bräunlich-grauen, humösen, kleinkörnigen Flugsand mit 0,94% Humusgehalt und 3,0% verschlämmbarer Fraktion. Ab 80 cm Tiefe folgt ein schlammiger Infusions-Löß, von der Oberkrume scharf abgegrenzt (Tab. IV, 46).

Nördliches Sandgebiet

Das mit dem südlichen (»Cserkeszölő«-) Sandgebiet vormals zusammenhängende nördliche oder Tiszaföldvárer Sandgebiet verläuft heute mit einer größeren Unterbrechung als dessen nordöstliche Fortsetzung, in der Gemarkung von Tiszaföldvár und Cibakháza. Dieses, ungefähr 3500 Kat. Joch umfassende Sandgebiet ist sowohl in bodenkundlicher, als auch in botanischer Beziehung von dem südlichen Sandgebiet recht abweichend. Der ursprüngliche, Donau—Theiß Zwischenstromsand wurde von einer mehr oder minder hohen Schichte eines theißbedingten, vorwiegend neutralen Sandes höherer Schlammfraktion bedeckt, der sich in einigen Abschnitten in beträchtlicher Höhe anhäufte. Die besseren Böden haben auf die Standorttypen der zu Ende des vorigen Jahrhunderts angelegten Weinkulturen ihren Stempel intensiv aufgedrückt. Während in dem südlichen Gebiet überwiegend Standorttypen xerophilen Charakters zustandegekommen sind, entfalteten sich hier eher mezophile Standorttypen, die für die Sandböden 1. und 2. Güteklasse bezeichnend sind. Was die Reliefverhältnisse anbetrifft, ist die flache, ebene Sand-

oberfläche vorherrschend, aus der sich im mittleren Abschnitt des Gebietes — hauptsächlich in NW—SO Richtung — Hügelwellen herausheben, deren Oberkrume in der Regel aus kalkkarbonathaltigem Sand von niedrigerer verschlämmbarer Fraktion und geringem Humusgehalt gebildet ist.

Die Weinkulturen in der Umgebung der Gemeinde *Cibakháza* können in bezug auf ihre Pflanzengesellschaften als eintönig angesprochen werden. Der sich inselförmig heraushebende *Digitarieto-Portulacetum*-Typs unterbricht nur stellenweise die vorherrschenden Sandflächen 2. Klasse des *Amarantho-Chenopodietum portulacosum*-Typs. Der Weinreben-Assoziationstyp der bindigeren Sandböden 1. Klasse ist nur sporadisch vorzufinden, u. zw. teilweise als die Pflanzengesellschaft der Decksandflächen im südlichen—südwestlichen Abschnitt des Gebietes, zum Teil auf den in den tieferen Lagen ausgestalteten Bodentypen.

Der östliche Abschnitt dieses Sandgebietes gehört zur Gemeinde *Tisza-földvár*. Die mannigfaltigen Reliefverhältnisse ermöglichten die Ausgestaltung sämtlicher fünf Reben-Standorttypen. Ein solcher Abschnitt ist der südöstlich gelegene »*Virághegy*«, der den höchsten Terrainabschnitt des nördlichen Sandgebietes darstellt. Als seine Hauptachse verläuft in nordwestlich—südöstlicher Richtung der Feldweg-»*Virághegy II.*«, in dessen mittlerem Abschnitt, auf den Sandrücken, sich auch die Standorttypen der ödesten Sandbauverhältnisse ausgestaltet haben. In den größeren Flecken der für die Böden 4. Klasse charakteristischen *Tribuleto-Tragetum*-Gesellschaft tritt inselförmig die bezeichnende Unkrautgesellschaft des Duna—Tisza-Zwischenstromgebietes »*Hátság*«, *Tribuleto-Tragetum corispermum* auf. Ihr Erscheinen ist häufig fragmentarisch und die Grenzen ihrer Verbreitung sind — besonders in den gutgepflegten Weingärten — ziemlich schwer zu bestimmen. Die vereinzelt auftretenden Pflanzenindividuen sind, zu welcher charakterisierenden Art sie auch gehören mögen — keinesfalls dazu geeignet, auf ihrer Grundlage als »Leitart« die Verbreitungsgrenze der einzelnen Pflanzengesellschaften bestimmen zu können, da eben die betreffende Art — infolge Verschleppung durch Mensch, Tier oder Wind — vorübergehend auch in einem anderen Assoziationstyp vorkommt, wo sie sich aber infolge der unvorteilhaften Lebensbedingungen nicht erneuern kann. Ähnliche Feststellungen wurden auch bei der Charakterisierung der Pflanzengesellschaften des Duna—Tisza-Zwischenstromgebietes »*Hátság*« gemacht (BOROS 1952).

Das charakteristische Bodenprofil des *Tragus*-Sandes spiegelt sich in den aus der Bodenprobe No. 68 erhaltenen Angaben. Die verschlämbbare Fraktion der oberen Schicht erreicht 5%, der Humusgehalt von 0,26% ist jedoch sehr gering. In der 50 cm-Schichte verringert sich das Ton-Schlammprozent auf 3%, wobei sich aber der Humusgehalt etwas erhöht. CaCO_3 ist nur in Spuren nachweisbar (Tab. V. 61). Im Raume von »*Virághegy*« gelangte — ähnlich wie im südlichen Gebiet — der *Portulaca*-Sand zur Vorherrschaft.

Die Grenzen dieses Typs erstrecken sich tief in der Richtung des »Aranykert«-Weges, des Kreuzweges No. III und südöstlich in der Richtung zur Bahnstation »Homck«. Auf den ebenen Flächen des »Virághegy« hat sich der *Amaranthus-Portulaca*-Typ ausgebildet, während in südlicher und südöstlicher Richtung die günstigeren Bodenverhältnisse einer dünnen Decksandschichte die Entfaltung des *Eragrostis*-Typs ermöglichten. Die letzteren Bodenverhältnisse werden durch die Untersuchungsdaten der Bodenprobe No. 70 (Bodengrube) veranschaulicht. Die verschlämmbare Fraktion der Oberschichte stellt sich auf 4—7%, der Humusgehalt beträgt 0,8%. Die Schichten des unteren Lehmboens zeigen eine Ton-Schlamm Fraktion von 46—53%, der Kalziumkarbonatgehalt beläuft sich auf 13—18%, der fünfständige Wasserhub in mm ausgedrückt auf 150—170. — Die Angaben der Bohrung No. 71 dagegen zeigen die äußere Grenze des *Eragrostis*-Sandes an, wo durch die Unkrautgesellschaften der Sandcharakter nachweisbar ist. Hier zeigt die dünne, mit dem tieferliegenden Lehmboen vermischte Sandschichte schon in der Oberschichte eine 33—37%-ige verschlämmbare Fraktion und einen 2,5%-igen Humusgehalt (Tab. V. 70, 71).

Differenzierende Assoziations-Typen für einen Unterschied in den Unkrautgesellschaftstypen der im nordöstlichen Abschnitt des Sandgebietes liegenden sandigen Lößböden und der typischen lößbedingten Lehmböden konnte ich bisher nicht nachweisen. Diese Abschnitte stehen übrigens zum Teil unter Ackerbewirtschaftung, sind aber auch zufolge der Reblausgefährdung für den Weinbau ungeeignet.

In der »Kincsem«-Flur sind die Gesellschaftsverhältnisse bzw. die Verteilung der einzelnen Typen den Verhältnissen von Cibakháza ähnlich. Einzelne *Portulaca*-Typen zeigen einen ausdrücklichen Übergang zum *Tribuleto-Tragetum* Typ. Dieser Art der Sandrücken südlich vom mittleren Abschnitt des Feldweges »Kincsem«-I., in dessen rötlich-braungelbem Sand die verschlämmbare Fraktion zwischen 7—8%, der Humusgehalt zwischen 0,4—0,6% schwankt.

In den günstigeren Bodenverhältnissen des nördlichen Sandgebietes ist die Erklärung dafür zu suchen, daß die veralteten Weingärten aufgegeben wurden, und auf diesen Flächen statt des unrentablen Weinbaues Ackerkultur betrieben wird.

Außer den ausgedehnten Sandflächen habe ich auch die mit Weinreben bepflanzten kleineren Abschnitte aufkartierte, wie z. B. den südlich von Cibakháza gelegenen »Bánomhegy«, auf dessen Fläche zum überwiegenden Teil für Sandboden 1—2. Klasse bezeichnende Standorttypen entstanden sind. Der auf trockenere Standortverhältnisse deutende *Digitarieto-Portulacetum*-Typ bildet einen einzigen, kleineren Flecken. Im östlichen und südlichen Abschnitt geht er in die für bindigere Böden charakteristische *Amarantho-Chenopodietum*-Gesellschaft über, die sich hier auf sandigem Tonboden ausbildet.

Auf dem humösen Sand des Gebietes um »Zsidóhalom« bildet die *Eragro-*

stis-Gesellschaft eine zusammenhängende Einheit. — »Öthalom« und »Vadas« in der Umgegend von »Szelevény« zeigen überwiegend ähnliche Verhältnisse.

Es geht aus diesen Ausführungen hervor, daß die in den Rebenanpflanzungen der untersuchten Sandgebiete entstehenden *Phytozönosen* das Ergebnis

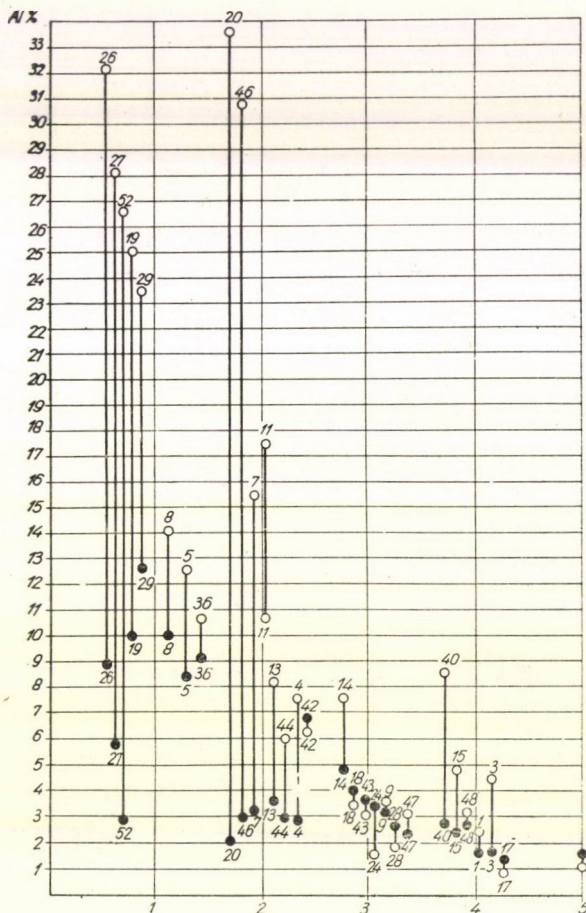


Abb. 5

komplexer Einflüsse sind, jedoch den edaphischen Faktoren die entscheidende Bedeutung zukommt. Sehr interessant sind die Zusammenhänge, die sich bezüglich der verschiedenen, auf Grund ihrer Unkrautgesellschaft differenzierten Weinbau-Sandstandorttypen bei Beachtung der zwei wichtigen Komponenten der Flugsandböden — des Verschlammungs-Prozentes (Ton-Schlamm Fraktion) und der Schwankungen des Humusgehaltes — ergeben.

a) Das Diagramm auf Abb. 5 veranschaulicht die nach Weinbaustandorttypen differenzierten 5 Sandbodenklassen in Funktion der Prozente der Ton-

Schlamm Fraktion. Die schwarzen Kreise bezeichnen die höchsten Werte der Ton-Schlamm Fraktion in der Oberschichte, die Ringe die im Untergrund (30—200 cm Schichten) festgestellten Höchstwerte. Da diese letzteren Werte von den Tiefenverhältnissen unabhängig sind, können überhohe Grenzwerte zu gewissen Verschiebungen führen. Die neben den Kreisen bzw. Ringen stehenden Zahlen bedeuten die in den zusammenfassenden Tabellen angeführten Profilnummern.

Die für die einzelnen Bodenklassen erhaltenen Werte der verschlämmbaren Fraktion sind sehr bedeutungsvoll. Von diesen Werten ist nämlich Wasserfassungs-, Wasserleitungs-, Nährstoffbewahrungs-, Verdunstungs- usw. Fähigkeit der Böden sowie auch jene Tatsache abhängig, daß sie die Bildung des charakteristischen Mikroklimas als Substrate auf dem Gebiete der Umwandlung der kurzwelligen Sonnenstrahlen in langwellige Strahlen weitgehend beeinflussen (WAGNER 1955). Von nicht geringerer Bedeutung ist dieser Umstand auch auf die Ausgestaltung der Synusien der Bodenmikroflora.

In dem, einen Sandboden 1. Klasse indizierenden *Eragrostis*-Weinbaustandorttyp liegt die verschlämmbare Fraktion in der Oberkrume durchschnittlich bei 9—11% — obwohl als Grenzwert auch 3% vorkommt — im Untergrund dagegen bei 25—35%, oder noch darüber. Auf Oberkrumen mit Werten über 35—40% (sandiger Lehm) ist der für bindige Böden charakteristische Standorttyp zu beobachten.

Auf den Flächen des für Sandböden 2. Klasse charakteristischen Standorttyps zeigt die Oberkrume — besonders im Südgebiete —, von einigen Ausnahmen abgesehen, eine ähnliche physikalische Struktur wie die Sandböden 3., 4. und 5. Klasse, während der Untergrundschichten dem vererwähnten Typ näherstehen.

Auf Böden 3. Klasse verschwinden die bei den ersten zwei Typen zwischen den Horizonten festgestellten großen Wertunterschiede und im überwiegenden Teil der Fälle liegt die verschlämmbare Fraktion unter 5% (zwischen 2,5—5%). Bei Böden 4. und 5. Klasse ist der Durchschnittswert 2,5%. Nachdem *Corispermum*-Sand einen für die höheren Lagen des Duna—Tisza-Zwischenstromgebietes charakteristischen Typ darstellt, konnte die Klärung dieser Bodenverhältnisse im »Tiszazug«-Gebiet — wo dieser Typ nur eine untergeordnete Rolle spielt — nicht in Betracht kommen. Es ist jedoch anzunehmen, daß die Unterschiede der 4. und 5. Klasse hauptsächlich durch das unterschiedliche Mikroklima bedingt sind.

Aus dem, die Profildaten der beiden Sandgebiete zusammenfassenden Diagramm ist weiters ersichtlich, daß auf den Flächen von Tiszakürt diese Werte immer höher liegen, als die des »Cserkeszölő«-Gebietes.

b) In Abbildung 6 sind die für die einzelnen Sandbodenklassen bezeichnenden Verhältnisse der Weinbaustandorttypen als prozentuale Funktion des Humusgehaltes angegeben (die Bezeichnungen sind dieselben, wie auf Abb. 5).

Der Humusgehalt in den Profilen der *Eragrostis*-Sandböden 1. Klasse zeigt ein recht abwechslungsreiches Bild. Die prozentuale Variationsbreite liegt sowohl in der Oberkrume, als auch im Untergrund zwischen 1,5 und 2,0%. Die meistens bedeutenderen Werte der tieferen Schichten sind mit deren Ausgestaltung zu erklären.

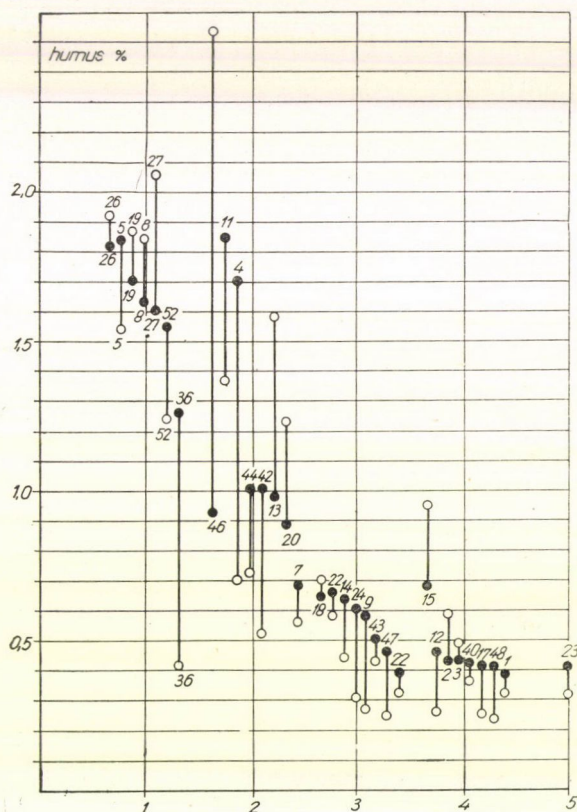


Abb. 6

Bei den Böden 2. Klasse schwankt die Variationsbreite der prozentualen Werte zwischen weiteren Grenzen (0,5—1,5%). Im Vergleich zu den übrigen Bodenklassen ist hier zwischen den oberen und unteren Schichten der größte Unterschied zu verzeichnen. — In den Profilen der Sandböden 3. Klasse liegt der Humusgehalt bei 0,5%, doch in den tieferen Schichten erreicht derselbe manchmal kaum 0,25%. Diese bilden eine Art Übergang zu den Böden 4. Klasse, bei denen die Werte der oberen Schichte 0,5% selten übersteigen.

Bei Auswertung der Daten der zwei Diagramme fällt es auf, daß die Profildaten der einzelnen Bodenklassen sowohl bezüglich des einen, als auch des

anderen Wertes in manchen Fällen die Grenzen des betreffenden Typs überschreiten. Dadurch schließen sie sich einer der benachbarten Klassen an, und müßten eigentlich auch zu denen gereiht werden, wenn nur die physikalischen und chemischen Daten der Bodenanalysen berücksichtigt würden. Die Pflanzenarten, die diese Standorttypen ausgestalten, werden aber außer den eigentlichen Bodenfaktoren auch von klimatischen und biotischen Faktoren beeinflußt, sind durch deren Komplexwirkung bedingt, und bieten eben deshalb die Möglichkeit für eine Bodenklassifizierung nach den mit dem Standorttyp charakterisierten synökologischen Prinzipien, wodurch bei einer späteren Anpflanzung oder Rekonstruktion von Reben- und Obstanlagen auf Sandböden die standortbedingten Anforderungen der einzelnen Sorten weitgehendst erfüllt werden können.

Die praktische Bedeutung einer Erfassung der Weinbau-Standorttypen

Schon in meinem vorjährigen Bericht habe ich mit Angaben die Tatsache bewiesen, daß der Boden- und Klima-Indikatorcharakter von Gesellschaftstypen der *Vitis vinifera* der Sandweingebiete nicht nur für die Wissenschaft von Bedeutung, sondern auch für die Praxis von Nutzen ist. Aus dem gesetzmäßigen Erscheinen dieser Gesellschaftstypen, weiters aus deren Verbreitungsgrenzen, die die publizierten Vegetationskarten veranschaulichen, kann der Landwirt, Weinbauer und Obstbauer auch ohne genaueren Boden- und Klimaanalysen Schlußfolgerungen ziehen, welche unmittelbar in den Dienst der Mehrproduktion gestellt werden können.

Meine auch in den letzteren Jahren fortgesetzten Ertragsdaten-Erhebungen lieferten einen weiteren Beweis für die Richtigkeit meiner früheren Auffassung, nach welcher auf Grund der einzelnen Weinbaustandorttypen die qualitativ unterschiedlichen Sandweingebiete feststellbar bzw. abgrenzbar sind.

Im Sandgebiet von Tiszazug stimmen die Verbreitungsgrenzen der quantitativ zwar weniger, aber qualitativ bessere Weine liefernden Weinbauböden mit der Verbreitungsgrenze von *Tribuleto-Tragetum* überein, was auch durch die jahrzehntenlange Erfahrung der Weinbauer bekräftigt wird.

Die im Weingebiete vorherrschenden *Portulaca*-Weinbauböden liefern Weine von mittlerem Ertrag und mittelmäßiger Qualität, sind aber zum größten Teile auch landwirtschaftlich nutzbar.

Die auf den humusreicheren Sandflächen 2. Klasse gedeihende *Amarantho-Chenopodietum portulacosum*-Gesellschaft charakterisiert den zweithäufigsten Bodentyp der untersuchten Fläche, der zufolge Lage und Zusammensetzung des Bodens in erster Linie für der Acker- bzw. Obstkultur geeignet ist. In diesen Weinanpflanzungen wird auch derzeit überwiegend ein rentabler Obstbau betrieben, da auf diesen Böden das Wachstum der ertragsfähigen,

laubreichen Gehölze durch die vorhandene Wasser- und Nährstoffmenge gesichert ist. Besonders auffallend ist die große zusammenhängende Fläche von Pflaumenkulturen, welche in den Weingärten von »Sasi«, in Süd-»Kórhány« und in der »Halesz«-Flur förmliche Wälder bilden. Die Grenze der Pflaumenkultur folgt im großen und ganzen den Grenzen der Standorttypen des Sandes 2. Klasse. Obzwar auf diesen Flächen gleichzeitig auch Weinbau betrieben wird, sind diese für Weinproduktion weniger geeignet, da sie nur Massenweine von geringer Qualität liefern. Das Gleiche gilt auch für die Qualität der auf Weinböden der *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum* und *Echinochloa* Sandtypen produzierten Weine.

Im Laufe des Studiums der synökologischen Verhältnisse der einzelnen Weinbau-Standorttypen dehnte ich meine Beobachtungen auch auf die Klärung der rebenpathologischen Verhältnisse der einzelnen Phytozönosen aus. Das Jahr 1954 war für solche Beobachtungen besonders geeignet, da die niederschlagsreiche Witterung im Frühjahr und Vorsommer für einige Pilzschädlinge, besonders für *Plasmopara viticola* (*Peronospora*) sehr günstige ökologische Bedingungen schuf. Die Befallstärke und die Höhe der Schadenwirkung war in den verschiedenen Weinbau-Standorttypen unterschiedlich. Größere Schäden verursachende Lebensbedingungen des Pilzes kamen in den *Eragrostis* und *Echinochloa* Gesellschaften zustande. Hier konnte nämlich auch die Oberflächen-Schichte in Folge der günstigen wasserfassenden Eigenschaften der Untergrundsichten mehr Wasser verdunsten, wodurch die Luftschichte in der Bodennähe der Weinparzellen längere Zeit hindurch einen höheren Feuchtigkeitsgehalt behielt. Dazu kamen auch für die *Peronospora* optimale Temperaturverhältnisse. Unter solchen Umständen sicherten die dem Laub und den Trauben anhaftenden Tau- und Regentropfen längere Zeit hindurch die Infektionsmöglichkeit der sich verbreitenden Konidien. In solchen Weinparzellen hatte der kleinste begangene Fehler in den Bekämpfungsmaßnahmen nicht selten einen Ertragsausfall von 70—80% zur Folge. Im Raume dieser Gesellschaftstypen standen zu Mitte des Sommers oft Tausende von Rebenstöcken von Frucht und Laub entblößt.

In den für *Portulaca*-Gesellschaftstypen charakteristischen Parzellen herrschten von phytopathologischem Gesichtspunkt aus günstigere Verhältnisse; global betrachtet waren die geringsten Schädigungen auf den Flächen der *Tragus* und *Corispermum* Typen zu beobachten. Diese Differenzierung wird außer dem Jahr 1954 auch durch jahrzehntelange Erfahrungen und Beobachtungen bekräftigt. Die Oberfläche der Sandböden 4. und 5. Klasse eines höheren Terrains trocknet in Folge ihrer physikalisch und chemisch bedingten Eigenschaften und ihrer geringen Wasserfassungsfähigkeit — wozu noch die erhöhte Luftbewegung in Betracht zu ziehen ist — viel schneller aus, der Feuchtigkeitsnachschieb der unteren Luftschichten verringert sich und infolgedessen nimmt auch die Infektionsmöglichkeit ab.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Laufe der phytözönologischen Forschungen im Sandgebiet von Tiszazug bestätigte sich wiederholt, daß das Erscheinen der Kulturgesellschaften im Sandweingebiet ebenso gestzmäßig ist, als die der Phytözönosen natürlichen Ursprunges, welche infolge einer Wechselwirkung mit der Umwelt sich unter Ausnützung der an ihrem Standort wirkenden optimalen ökologischen Bedingungen entwickelt haben.

Die zwecks Klärung der Gesetzmäßigkeiten in den Erscheinungs- und Verbreitungsverhältnissen dieser aufkartierten Weinbaustandorttypen gewonnenen synökologischen Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Die Publikation meiner Ergebnisse über die Kartierung der rebenbepflanzten Sandflächen von Tiszazug soll die Fragestellung unserer Weinbauer bezüglich der Bodenindikatoreigenschaften der Unkrautvegetation der Sandweingebiete beantworten. (Die eingehende Beschreibung und Auswertung der einzelnen Unkrautgesellschaften siehe in Acta Biol. Szeged 1955). Die mit diesem Problem zusammenhängenden Terrain- und Laborprüfungsergebnisse wurden auf 2 Diagrammen (Abb. 5, 6) und in 5 Tabellen (Tab. I—V) ausgewertet.

2. Ein Vergleich der Bodenkarten der untersuchten Flächen mit der Standortkarte (Abb. 3, 4) zeigt, daß die Veränderungen der Standortverhältnisse an dieser letzteren Karte leichter und genauer abzumessen und abzugrenzen sind. Dadurch eröffnen sich den Weinbauern neue, bisher größtenteils unbeachtet gebliebene Möglichkeiten zur Lösung sowohl der mit den Neuanpflanzungen als auch mit den Rekonstruktionen zusammenhängenden Probleme.

3. Die mehrere Jahre hindurch geführten Untersuchungen erstreckten sich in erster Linie auf die Erforschung des Einflusses von biotischen und edaphischen Faktoren, zugleich wurden aber auch Zusammenhänge zwischen den durch Unkrautgesellschaften gekennzeichneten Weinbaustandorttypen und den Proportionen des Auftretens von *Plasmopara viticola* studiert und solche auch festgestellt. In den Beobachtungsjahren war die stärkste Peronosporagefährdung auf den *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum* Sandflächen, die geringste auf den *Tribuleto-Tragetum* Sandflächen zu beobachten. Auf dem ersteren *Eragrostis*-Typ tritt auch die Reblausgefahr auf.

4. Es wurde versucht, zwischen den einzelnen Standorttypen einerseits und der Menge sowie der Qualität der von diesen zu erwartenden Ernte andererseits einen Zusammenhang aufzudecken. Den höchsten Zuckergrad enthält der Most im allgemeinen auf den *Tragus* und *Corispermum* Typen, die infolgedessen auch die besten Weine produzieren. Höchste Erträge, aber schwächste Weinqualitäten bilden auf den *Eragrostis*- (I. Klasse) und *Amaranthus-Portulaca*- (II. Klasse) Sandtypen eine allgemeine Erscheinung.

5. In den Weinanpflanzungen der untersuchten Sandflächen stellen neben den entstandenen und bei normaler Bearbeitung stabilisierten Kulturzönosen heute bereits die ungestörten, hauptsächlich veralteten Parzellen vernachlässigter Kultivation eine bedeutende Fläche dar, wo deren Sukzession anzutreffen ist. Über diese Halbkultur-Gesellschaften hindurch entsteht die sekundäre Form der ursprünglichen natürlichen Assoziationen. Den aufgelassenen Weinbergen ähnliche Halbkultur-Gesellschaften sind am Rande der, zwischen den Parzellen laufenden Feldwege zu beobachten, wo Schädigungen durch Niedertreten minimal sind und eine volle Entfaltung der einzelnen, standortgemäßen Gesellschaften nur durch die schädliche Einwirkung der Beweidung gehemmt wird. Häufiger sind die *Lolietum-Cynodon*- und *Potentilieto-Festucetum pseudivinae*-Typen, unter denen auf einzelnen Abschnitten auch seltenere Steppenelemente vorkommen. Das Vorkommen von *Festucetum vaginatae danubiale* beweist, daß diese Sandflächen von dem Donau—Theiß-Zwischenstromland herrühren.

LITERATURVERZEICHNIS

1. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizsgálóti módszerkönyv. (Handbuch der Bodenuntersuchungen.) Budapest.
2. BODROGKÖZY GY. (1955): Das zönologische System und die Bodenindikator Rolle der Unkrautgesellschaften der Sandweingärten des Donau—Theiß-Zwischenstromlandes. — Acta Biol. Szeged. 1. 3—16.
3. BRAUN-BLANQUET, J. (1952): Pflanzensoziologie. II. Aufl. — Berlin.
4. ELLENBERG, H. (1948): Unkrautgesellschaften als Maß für den Säuregrad, die Verdichtung und andere Eigenschaften des Ackerbodens. — Ber. Landtechnik 4.
5. GENKEL, P. A. (1951): A növények szárazságtűrése. (Die Dürresistenz der Pflanzen.) Budapest.
6. KNAPP, R. (1948): Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie. I—II. Stuttgart.
7. LUNDEGÅRD: Klima und Boden.

8. MADOS, L. (1939): Öntözési és vízgazdálkodási tanulmányok a tiszafüredi öntözőrendszer területén. (Bewässerungs- und Wasserhaushalts-Studien im Gebiete des Bewässerungssystems von Tiszafüred.) Öntözésügyi Közl. **I.** 1. 89.
9. MIHÁLTZ, I. (1952): A homok szemcsenagyságának helyszíni meghatározása. (Die Bestimmung der Sandkörnergröße im Freiland.) — Földt. Közl. **82.** 51—63.
10. MIHÁLTZ, I. (1953): A Duna—Tisza köze déli részének földtani felvétele. (Geologische Datenerhebungen über das südliche Gebiet des Donau—Theiß-Zwischenstromlandes.) — M. Áll. Földr. Int. Évi Jelentése, 1950-ról. — 113.
11. NAGY, A. M. (1954): Talajföldrajzi megfigyelések a Tiszazugban. (Bodengeographische Beobachtungen im »Tiszazug«.) — Földr. Ért. **3.** 507—542.
12. SENNYIKOV, A. P. (1953): A növények ökológiája. (Die Ökologie der Pflanzen.) — Budapest.
13. Soó, R. (1939): Homokpusztai és sziki növényközvetkezetek a Nyírségben. (Sand- und Alkalisteppenassoziationen des Nyírség.) — Bot. Közl. **36.** 90—108.
14. Soó, R.—JÁVORKA, S. (1952): A magyar növényvilág kézikönyve. **I—II.** (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt. **I—II.**) — Budapest.
15. TIMÁR, L. (1954): Tiszazug növényföldrajza. (Die Pflanzengeographie von Tiszazug.) — Földr. Ért. **3.** 554—567.
16. TIMÁR, L. (1955): Pflanzenschädlinge zwischen den Eisenbahnschienen am Theißufer. — Acta Biol. Szeged **1.** 95—112.
17. TÜXEN, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der eurosibirischen Region Europas — Mitt. d. Florist.-Soz. Arbeitsgemeinschaft N. F. **No. 2.** 94—175. Stolzenau.
18. UJVÁROSI, M. (1954): Fontosabb szántóföldi gyomnövényeink. (Unsere wichtigeren Ackerunkrautpflanzen.) — Budapest.
19. UJVÁROSI, M. (1952): Szántóföldjeink gyomnövényfajai és életforma-analízisük. (Unkrautarten unserer Äcker und Analyse ihrer Lebensformen.) Növénytermelés **1.** 27—50.
20. WAGNER, R. (1955): A mikroklima fogalma és módszere a természeti földrajzkutatásokban. (Der Begriff und die Methodik des Mikroklimas bei naturgeographischen Untersuchungen.) — Földr. Ért. **4.** 465—475.

LEVÉ DE TERRAIN DES TERRITOIRES DE SABLE DU TISZAZUG À BASE DES TYPES DES LOCALITÉS DE VIGNE

Par

GY. BODROCKÖZY

Résumé

La région de Tiszazug est délimitée par les fleuves Tisza et Hármaskörös, et par la ligne Tiszaföldvár—Öcsöd. Les recherches floristiques et le levé de terrain géobotanique des territoires autres que les territoires de sable y ont été effectués par L. Timár. Les mêmes recherches sur les territoires de sable ont été faites en 1954—1955 par l'auteur. La région de Tiszazug constituait jadis une unité cohérente qui plus tard fut coupée en deux par un méandre du fleuve Tisza. Son réarrangement géologique eut lieu dans le Holocène ; le terrain est constitué de sable mouvant d'origine pleistocène ; la plus grande partie de cette région de culture est utilisée comme vignoble.

Les associations de mauvaises herbes apparaissant dans ces vignes se développent et se propagent avec la même régularité que les phytocénoses naturelles. Les résultats des examens synécologiques effectués aux fins d'établir, dressée sur une carte, la régularité des conditions d'apparition et de propagation de ces associations comme types des localités de vigne, sont résumés par l'auteur comme suit :

1. Les types des localités de vigne sont chacun en particulier caractéristiques pour un sol déterminé. Les données des examens concernant ce sujet sont représentées dans les tableaux I—V ainsi que sur les figures 5 et 6. De ces dernières l'une présente la corrélation entre la fraction débouvable (pourcentage bourbe-argile) des différents sols de sable et les types de localité, tandis que l'autre la corrélation entre la teneur en humus et les types de localité.

Pour la description détaillée et l'évaluation des différentes associations de mauvaises herbes voir Acta Biol. Szeged 1955.

2. En comparant la carte agrologique des territoires étudiés, avec la carte des localités de la vigne (fig. 3 et 4) il apparaît que les changements des localités — en premier lieu ceux

des conditions du sol — sont plus facilement et plus exactement mesurables et délimitables sur la dernière. Par là il se présente aux viticulteurs de nouvelles possibilités — jusqu'à présent négligées pour la plupart — quant à la solution des problèmes se rattachant à l'établissement de nouvelles plantations ainsi qu'à leur reconstruction.

3. Bien que les examens en cours depuis plusieurs années se référaient en premier lieu à la recherche des effets des facteurs biotiques et édaphiques, l'auteur a cherché et trouvé la corrélation entre les localités de vigne caractérisées par les associations de mauvaises herbes et les proportions de l'apparition de *Plasmopara viticola*. Dans l'une des années d'observation, en 1954, la plus grande invasion de peronospora fut observée chez le type *Eragrostis* sur le territoire de distribution d'*Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum* et celle de la plus faible mesure chez le type *Tragus* (*Tribuleto-Tragetum*). Chez le premier type se présente déjà le phylloxéra, d'ailleurs insignifiant sur les sols de sable immunes.

4. L'auteur a tenté de trouver une corrélation entre les différents types de vignoble et la quantité et qualité de la récolte probable. En général on obtient le moût le plus riche en sucre des types *Tragus* et *Corispermum*; de ce fait les vins de la meilleure qualité en proviennent aussi. La récolte est quantitativement la plus forte et qualitativement la plus faible chez les types de localité caractéristiques pour les sols de sable de I^{ère} et de II^{ème} classe.

5. Dans les vignobles des territoires de sable élaborés cultivés selon l'usage, il se trouve aujourd'hui hors des phytocénoses de culture développées et pour la plupart stabilisées, un nombre considérable de champs suragés, négligés et de territoires laissés en friche où la succession de ces types est bien observable. A travers ces phytocénoses semi-naturelles (associations naturelles influencées par la culture) il se produit une forme secondaire d'associations naturelles originales. Il se présente des phytocénoses semi-naturelles comme les types de *Lolietum Cynodona* et *Potentillito-Festucetum pseudovinae*, même aux bords des sentiers dans les champs, par endroits avec des éléments de steppe plus rares. Les données relatives à la présence de *Festucetum vaginatae danubiale* prouvent aussi que les territoires de sable sont originaires de la région située entre le Duna et la Tisza.

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ПЕСЧАНЫХ ОБЛАСТЕЙ ТИСАЗУГ НА ОСНОВАНИИ ТИПОВ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ ВИНОГРАДА

ДЬ. БОДРОГКЭЗИ

Резюме

Окрестность Тисазуг является территорией, которая разграничивается реками Тисса, Хармашкэрэш и линией Тисафельдвар—Эчед. Л. Тимар проводил флористическое исследование и геоботаническое картирование этой области, за исключением песчаных территорий. В 1954—1955 гг. автор статьи разработал в данном направлении и песчаные области. Эти области когда-то образовали одну сплошную территорию, которая позже рассекалась одним из меандров р. Тиссы. В геологическом отношении эта местность слагалась из плейстоценового летучего песка, преобразованного в голоцене; преобладающая часть ее отведена сегодня под культуру винограда.

Произрастающие в виноградных насаждениях ассоциации сорняков имеют такое же закономерное образование и распространение, как и естественные фитоценозы. В целях выяснения закономерностей условий появления и распространения этих сообществ, в качестве типов мест произрастания винограда, автор проводил синэкологические исследования. Нанесенные на картах результаты его исследований резюмируются в ниже-следующем.

1. Отдельные типы мест произрастания характерны для определенной почвы. Относительные данные исследований приведены на табл. I—V, также как и на рис. 5 и 6. Одна из последних показывает связь между отмучиваемой фракцией различных песчаных почв (ил — глина %) и типами мест произрастания, а другая — связь между содержанием гумуса и типами мест произрастания. Подробный анализ и оценку отдельных сообществ сорных растений см. Acta Biologica, Сегед, 1955.

2. При сопоставлении почвенной карты разработанных областей с картой мест произрастания (рис. 3 и 4) выявляется, что изменения мест произрастания, в частности условий почвы, легче и точнее измеряемы, разграничиваемы на последней карте. Благодаря этому, для виноградарей представляются новые, до сих пор большей частью оставшиеся без внимания, возможности для решения проблем, связанных с новым насаждением как и восстановлением виноградников.

3. Хотя исследования, которые проводились уже несколько лет, распространялись в первую очередь на изучение действий биотических и эдафических факторов, авторы в одинаковое время искали и находили связь между соотношением типов мест произрастания винограда, охарактеризованных ассоциациями сорных растений, и размером появления *Plasmopara viticola*. В исследованном 1954 году наибольшая опасность пероноспоры наблюдалась у типа *Eragrostis* (на области распространения *Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum*), а наименьшая у типа с *Tragus* (*Tribuleto-Tragetum*). У первого типа появлялась также и опасность виноградной филлоксеры, которая впрочем на иммунных песчаных почвах незначительна.

4. Авторы попытались найти связь между типами отдельных мест произрастания винограда и количеством и качеством ожидаемого на данных местах урожая. Как правило, виноградное сусло с наибольшей сахаристостью сока собирается у типов *Tragus* и *Corispermum*, и следовательно вино самого высокого качества также получается с этих мест. В количественном отношении самый большой, но с точки зрения качества самый слабый урожай получается от типов мест произрастания, характерных для песчаных почв I. и II. категорий.

5. В культивированных надлежащим образом виноградных насаждениях на разработанных автором песчаных территориях наряду с развивавшимися и большей частью стабилизированными культурными ценозами имеются уже в значительном количестве престарелые, заброшенные участки, на ненарушенных территориях которых можно хорошо наблюдать сукцессии последних. Через эти полукультурные ассоциации и создается вторичная форма первоначальных естественных сообществ. — Подобные полукультурные ассоциации появляются на каймах полевых дорог, как напр. типы *Lolietum Cynodonos* и *Potentilieto-Festucetum pseudovinae*, местами с более редкими степными элементами. — Данные о спорадической встречаемости *Festucetum vaginatae danubiale* также доказывают происхождение этих песчаных областей из междуречья Дуная—Тиссы.

Tabelle II

Assoziation	Probenahme			B o d e n		Physikalische Probe					Chemische Probe		
	Ort	No.	Tiefe in cm	geologischer Charakter	Farbe	Körnergröße in % (mm)					pH (H ₂ O)	Gesamt-kalk in %	Humus-gehalt in %
						>0,2	0,25—0,20	0,20—0,10	0,10—0,02	0,02<			
Amarantho-Chenopodietum Echinochloa fac.	Tiszakürt »Tüzes«	8a	00—50	humöser lößiger Feinsand	bräunlich-gelb	1,93	5,47	36,73	45,87	10,00	7,72	Ø	1,62
		8b	50—80	« « «	bräunlich-grau	1,29	7,27	26,78	54,16	10,50		Ø	1,82
		8c	80—140	« « «	grau-braun	0,97	3,68	21,46	59,94	13,95		Ø	1,52
		8d	140—180	« « «	hell bräunlich-gelb	0,90	3,30	18,38	69,17	8,25		Ø	0,69
		8e	180—200	« « «	« «	1,00	2,12	20,53	67,85	8,50		+	0,60
Digitarieto-Portulacetum	Tiszazugi szőlők	9a	00—50	schwach humöser feinkörniger Flugsand	hell gelb-braun	3,24	3,52	51,90	38,59	2,75	7,54	Ø	0,58
		9b	50—100	kleinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	3,40	12,29	64,47	16,84	3,00		Ø	0,26
		9c	100—150	« «	«	4,16	17,10	53,65	19,29	2,90		Ø	0,23
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Tizzasasi szőlők	11a	00—30	humöser feinkörniger Flugsand	grau-braun	1,90	4,70	46,75	36,00	10,65	8,00	1,15	1,83
		11b	30—80	schwach lößiger Feinsand	«	2,00	6,81	34,10	48,09	9,00		1,07	1,39
		11c	80—130	lößiger Feinsand	hell gelblich-grau	0,41	1,22	23,48	57,39	17,50		17,60	1,25
		11d	130—200	schlammiger Infusions-Löß	hell-gelb	0,45	0,63	7,15	74,12	17,65		24,64	0,64
Tribuleto-Tragetum	Tizzasasi szőlők	12a	00—50	kleinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb						7,83	1,50	0,46
		12b	50—100	« «	gelb	3,96	9,14	66,03	18,57	2,30		1,70	0,27
		12c	100—150	« «	«	4,79	15,86	60,69	17,38	1,28		2,01	0,26
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Csépai szőlők	13a	00—60	schwach humöser feinkörniger Flugsand	bräunlich-grau	4,35	12,75	59,31	10,09	3,50		0,85	0,97
		13b	60—130	kleinkörniger Flugsand	hell gelblich-grau	4,69	12,33	56,67	24,21	2,10		1,71	0,50
		13c	130—150	« «	hell-grau	4,17	12,05	59,67	20,11	4,00		3,42	0,74
		13d	150—200	humöser Flugsand	grau	3,92	5,43	56,75	25,90	8,00		8,30	1,59
Digitarieto-Portulacetum	Tiszakürt »Hármas«	14a	00—30	schwach humöser feinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	4,33	18,30	51,33	21,29	4,75		Ø	0,63
		14b	30—90	kleinkörniger Flugsand	«	5,40	12,86	58,21	16,03	7,50		Ø	0,33
		14c	90—120	« «	«	3,23	9,46	53,77	29,81	3,70		Ø	0,42
Tribuleto-Tragetum	Tiszakürt Kórhány	15a	00—50	schwach humöser feinkörniger Flugsand	gelblich-braun	3,57	7,99	54,12	32,06	2,25		+	0,69
		15b	50—80	schwach humöser feinkörniger Flugsand	«	3,55	9,87	54,71	29,37	2,50		Ø	0,65
		15c	80—130	schwach humöser feinkörniger Flugsand	braun	2,04	5,29	18,96	68,65	5,06		Ø	0,83
		15d	130—150	schwach humöser feinkörniger Flugsand	dunkelbraun	2,05	4,74	50,25	37,96	5,00		Ø	0,94
Tribuleto-Tragetum	Tiszakürt Süd—Kórhány	17a	0—30	kleinkörniger Flugsand	hell braun-gelb	2,86	24,43	51,78	19,78	1,15		2,22	0,40
		17b	30—100	« «	« «	3,17	20,13	63,67	12,03	1,00		2,34	0,34
		17c	100—150	« «	« «	3,58	25,90	51,36	18,26	0,90		2,65	0,28

Tabelle I

Assoziation	Probenahme			B o d e n		Physikalische Probe					Chemische Probe		
	Ort	No.	Tiefe in cm	geologischer Charakter	Farbe	Körnergröße in % (mm)					pH (H ₂ O)	Gesamt-kalk in %	Humus-gehalt in %
						> 0,2	0,25—0,20	0,20—0,10	0,10—0,02	0,02 <			
Tribuleto- Tragetum	Tiszkürt Kórhány	1a	00— 20	kleinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	5,10	19,91	62,17	11,07	1,75		0,85	0,38
		1b	20— 50	«	«	2,89	16,36	64,41	14,94	1,40		1,92	0,30
		1c	50— 60	«	«	2,50	21,00	58,03	16,97	1,50		1,75	0,28
		1d	60—100	«	«	3,22	13,83	60,06	21,14	1,75		1,88	0,28
		1e	100—150	«	«	2,11	10,65	60,27	24,77	2,20		1,88	0,22
Tribuleto- Tragetum	Tiszkürt Kórhány	2a	00— 40	klein—mittelkörniger Flugsand	bräunlich-gelb						7,80	2,56	0,42
		2b	40— 50	«	«							2,48	0,58
		2c	50—115	«	«							3,00	0,35
		2d	115—125	«	«							2,78	0,46
		2e	125—140	«	«							3,12	0,44
Tribuleto- Tragetum	Kürti Öreg- szőlők	3a	00— 20	kleinkörniger Flugsand	gelblich-braun	4,47	16,56	32,28	44,94	1,75		0,47	0,42
		3b	20— 50	«	«	4,77	17,01	42,92	32,65	2,65		0,77	0,40
		3c	50—115	«	«	5,37	19,63	36,40	35,85	2,75		1,92	0,26
		3d	115—125	«	«	7,95	19,05	36,76	33,64	2,60		1,07	0,44
		3e	125—150	klein—mittelkörniger Flugsand	braun	7,04	16,04	55,71	16,86	4,35		+	0,48
Amarantho- Chenopodietum eragrostideto- sum	Kürti- Öreg- szőlők	4a	00— 25	kleinkörniger humöser Flugsand	bräunlich-grau	4,42	10,98	38,67	43,18	2,75	7,70	Ø	1,71
		4b	25— 60	«	«	4,25	12,55	42,42	38,28	2,50	7,84	0,85	0,59
		4c	60—100	Löß-Sand	hell-gelb	1,13	1,96	21,37	68,50	7,05		6,16	0,56
		4d	100—130	«	«	1,02	1,46	27,87	62,40	7,25		5,30	0,48
		4e	130—150	kleinkörniger Glimmer-Flugsand	grau-gelb	1,30	2,60	32,10	60,75	3,25		3,20	0,30
Amarantho- Chenopodietum eragrostideto- sum	Tiszkürt Bunda- szárító	5a	00— 30	kleinkörniger humöser Flugsand	bräunlich-grau	4,20	5,41	22,50	59,69	8,20	7,99	Ø	1,83
		5b	30— 50	«	«	3,55	6,83	21,90	59,22	8,50		+	1,52
		5c	50— 80	«	«	4,07	7,38	31,81	48,49	8,25	8,08	0,47	1,38
		5d	80—130	«	«	4,38	6,68	25,90	55,79	7,25		0,64	0,83
		5f	130—150	kleinkörniger Flugsand	hell bräunlich-gelb	4,91	9,31	18,25	61,03	6,50		6,84	0,98
		5g	150—185	Löß-Sand	hell-gelb	1,95	1,83	7,19	76,53	12,50		16,40	0,40
		5h	185—200	kleinkörniger Löß-Sand	«	4,40	10,22	25,50	54,88	5,00		7,86	0,26
Amarantho- Chenopodietum portulacosum	Tiszkürt Bunda- szárító	7a	00— 50	schwach humöser, kleinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	5,65	10,84	51,05	29,21	3,25	7,94	+	0,68
		7b	50— 90	kleinkörniger Flugsand	hell bräunlich-gelb	1,98	4,34	38,36	52,81	2,51	8,30	8,54	0,55
		7c	90—110	stark lößiger, feinkörniger Sand	hell-gelb	1,48	3,55	16,53	63,19	15,25		19,50	0,51
		7d	110—150	leicht lößiger feinkörniger Sand	«	1,28	2,40	12,40	75,42	8,50		12,00	0,33

Tabelle IV

Assoziation	Probenahme			B o d e n		Physikalische Probe				Chemische Probe			
	Ort	No.	Tiefe in cm	geologischer Charakter	Farbe	Körnergröße in % (mm)				pH (H ₂ O)	Gesamt-kalk in %	Humus-gehalt in %	Gesamt Stickstoff in %
						0,25—0,20	0,20—0,10	0,10—0,02	0,02 <				
Digitarieto-Portulacetum	Süd-Cserkeszölő	28a	0—50	mittelkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	46,75	46,45	4,55	2,25		∅	0,39	
		28b	50—100	kleinkörniger Flugsand	hell gelb	39,62	51,42	7,46	1,50		∅	0,30	
		28c	100—150	« «	« «						∅	0,24	
Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum	West-Cserkeszölő	29a	0—50	humöser schlammiger Infusions-Löß	gelblich-grau	17,97	23,25	46,28	12,50		5,73	1,42	
		29b	50—100	stark schlammiger Infusions-Löß	hell gelb	3,18	4,35	68,97	23,50		23,24	1,48	
Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum	West-Cserkeszölő	36a	0—50	lößiger, feiner Sand	bräunlich-grau	21,15	38,31	30,04	10,50		+	1,24	
		36b	50—100	o « «	hell gelb	9,27	36,77	44,96	9,00		6,06	0,40	
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Tiszakürt »Bogaras«	40a	0—50	kleinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	18,27	66,96	12,02	2,75	7,46	∅	0,40	0,021
		40b	50—120	« «	«	17,16	57,34	22,50	3,00		0,81	0,37	
		40c	120—150	schwach lößiger kleinkörniger Flugsand	hell gelb	12,40	55,05	24,05	8,50	8,20	5,64	0,24	0,007
Digitarieto-Portulacetum	Tiszakürt »Bagi szőlők«	43a	0—50	schwach humöser kleinkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	32,75	57,10	6,65	3,50		∅	0,50	
		43b	50—100	kleinkörniger Flugsand	«	23,07	63,34	11,09	2,50		∅	0,29	
		43c	100—150	« «	«	32,75	52,56	11,69	3,00		∅	0,42	
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Nord-Cserkeszölő	44a	0—50	humöser kleinkörniger Flugsand	grau	39,24	43,35	14,66	2,75		2,30	1,00	
		44b	50—100	« « «	«	31,75	51,15	10,80	6,30		5,12	0,72	
		44c	100—150	« « «	weißlich grau-gelb	34,81	42,87	18,82	2,50		9,40	0,38	
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Nord-Ost Cserkeszölő	46a	0—70	humöser kleinkörniger Flugsand	bräunlich-grau	4,06	5,55	87,39	3,00	7,60	∅	0,94	0,030
		46b	70—100	schlammiger Infusions-Löß	«	3,10	5,36	60,04	31,50		+	2,52	
		46c	100—120	« « «	gelblich-grau	2,92	4,65	64,68	27,75	8,26	4,91	1,52	0,070
Digitarieto-Portulacetum	West-Cserkeszölő	47a	0—30	schwach humöser kleinkörniger Flugsand	grau-gelb	30,10	57,60	10,30	2,00	7,47	∅	0,43	0,021
		47b	30—100	kleinkörniger Flugsand	hell braun-gelb	44,32	47,39	7,79	0,50		∅	0,19	
		47c	100—130	« «	« «	31,67	63,52	4,31	0,50	7,13	∅	0,21	0,00
		47d	130—160	« «	« «	26,36	58,68	14,46	0,50		∅	0,21	
		47e	160—200	« «	hell gelb	34,38	48,30	14,32	3,00		9,30	0,18	
Tribuleto-Tragetum	West-Cserkeszölő	48a	0—70	kleinkörniger Flugsand	hell grau-gelb	38,48	48,13	10,89	2,50	7,97	3,84	0,40	0,021
		48b	70—100	« «	« «						7,28	0,19	
		48c	100—150	« «	« «	28,91	30,37	37,10	3,62	7,85	8,44	0,22	
Tribuleto-Tragetum corispermum	Cserkeszölő Bagihomok	52a	0—40	humöser kleinkörniger Flugsand	bräunlich-grau	21,35	35,18	34,47	9,00		2,06	1,53	
		52b	40—90	stark schlammiger Infusions-Löß	grau-gelb	1,37	2,32	68,81	27,50		25,80	1,23	
		52c	90—130	« « «	hell grau-gelb	0,46	2,37	65,37	31,80		26,36	0,88	
		52d	130—170	« « «	hell gelb	1,00	1,90	70,10	27,00		25,60	0,36	
		52e	170—180	« « «	« «	0,63	1,58	76,79	21,00		22,92	0,36	

Tabelle III

Assoziation	Probenahme			B o d e n		Physikalische Probe					Chemische Probe			
	Ort	No.	Tiefe in cm	geologischer Charakter	Farbe	Körnergröße in % (mm)					pH (H ₂ O)	Gesamt-kalk in %	Humus-gehalt in %	Gesamt-Stickstoff in %
						> 0,25	0,25—0,20	0,20—0,10	0,10—0,02	0,02 <				
Digitarieto-Portulacetum	Csépa »Kósa-dűlő«	18a	0— 30	humöser feinkörniger Flugsand	grau-braun	6,41	20,88	54,16	14,55	4,00	7,53	Ø	0,63	
		18b	30— 50	« « «	«	6,63	13,99	60,64	14,99	3,75		Ø	0,69	
		18c	50— 80	« « «	«	6,60	22,30	55,95	11,90	3,25		Ø	0,66	
		18d	80—120	« « «	hell bräunlich-gelb	7,32	18,99	64,75	6,18	2,75		Ø	0,34	
Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum	Szelevény »Halesz«	19a	0— 30	humöser feinkörniger Flugsand	grau-braun	3,21	8,69	50,25	27,85	10,00		Ø	1,70	
		19b	30— 90	« « «	«	2,90	6,55	35,90	42,05	12,60		+	1,85	
		19c	90—120	schlammiger Infusions-Löß	hell gelblich-braun	0,36	1,04	4,35	68,75	25,50		15,38	1,55	
		19d	120—170	lößiger Schlamm	hell bräunlich-gelb	0,00	5,30	14,89	59,81	20,00		8,11	1,52	
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Szelevény »Halesz«	20a	0— 30	feinkörniger Flugsand	bräunlich-grau	6,90	40,11	40,17	10,82	2,00		Ø	0,87	
		20b	30— 70	« « «	bräunlich-gelb	5,00	32,91	52,51	9,08	1,50		Ø	0,42	
		20c	70—100	humöser toniger Schlamm	grau gelb-braun	1,60	3,33	11,10	50,42	33,55		Ø	1,18	
		20d	100—130	stark schlammiger Infusions-Löß	hell gelb	1,81	1,45	1,70	66,54	28,50		24,40	0,80	
Digitarieto-Portulacetum	Csépa Nord—Kósa	22a	0— 30	schwach humöser feinkörniger Flugsand	braun-gelb							Ø	0,65	
		22b	30— 90	schwach humöser feinkörniger Flugsand	«	3,47	10,41	57,02	25,30	3,80	7,54	Ø	0,58	
		22c	90—130	schwach humöser feinkörniger Flugsand	«	7,72	14,73	55,78	15,82	5,95		Ø	0,54	
		22d	130—180	feinkörniger Flugsand	hell grau-braun	8,13	15,19	58,28	14,65	3,75		Ø	0,38	
		22e	180—200	« « (schwach glimmeriger)	grau-gelb	9,81	26,99	49,51	10,00	3,69		Ø	0,30	
Tribuleto-Tragetum corispermum	Tizsakürt »Aranyos«	23a	0— 70	mittelkörniger Flugsand	bräunlich-gelb	13,86	46,99	28,75	9,20	1,20		+	0,40	
		23b	70—100	« « «	«	13,17	36,23	45,87	3,63	1,10		+	0,23	
		23c	100—120	« « «	«	15,60	39,56	35,00	8,94	0,90		+	0,27	
		23d	120—150	« « «	«	13,62	45,35	35,07	5,16	0,80		0,47	0,30	
Tribuleto-Tragetum corispermum	Tizsakürt »Aranyos«	24a	0— 50	leicht humöser feinkörniger Flugsand	gelblich-grau		40,70	45,00	10,90	3,40		Ø	0,60	
		24b	50—100	mittelkörniger Flugsand	bräunlich-gelb		56,44	34,68	7,33	1,55		Ø	0,28	
		24c	100—150	feinkörniger Flugsand	«		37,06	47,03	14,46	1,55		+	0,18	
Amarantho-Chenopodietum Echinochloa fac.	Tizsakürti tanyák	26a	0— 30	humöser mittelkörniger Flugsand	bräunlich-grau		32,33	31,25	27,42	9,00	7,06	Ø	1,83	0,070
		26b	30— 60	feinsandiger Schlamm	«		15,33	16,36	53,06	15,25		Ø	1,90	
		26c	60—100	stark schlammiger Inf.Löß	gelblich-grau		2,42	4,72	60,11	32,75	8,52	16,90	1,36	0,042
Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum	Tizsakürti tanyák	27a	0— 50	humöser feinkörniger Flugsand	bräunlich-grau		37,31	31,80	25,14	5,75	7,77	+	1,60	0,070
		27b	50— 90	stark schlammiger Infusions Löß	«		5,52	7,07	65,16	22,52		6,93	2,16	
		27c	90—120	« « «	gelblich-grau		3,12	5,25	63,88	27,75	8,65	17,86	1,29	0,028
		27d	120—150	« « «	hell gelb		0,30	1,30	69,90	28,50		24,24	0,69	

Tabelle V

Nördliches Sandgebiet

Assoziation	Probenahme			Boden			Physikalische Probe			Chemische Probe
	Ort	No.	Tiefe in cm	geologischer Charakter	Farbe	5-stündiger Wasserhub, mm	Körnergröße in % (mm)			Gesamtkalk in %
							> 0,20	0,20—0,02	0,02 <	
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Tiszaföldvár Bajkay-Weg	61a	00—20	humöser Sand	hell grau-braun	296	51,86	38,14	10,00	∅
		61b	20—80	« «	« «	330	43,61	46,84	9,55	∅
		61c	80—120	« «	« «	357	42,71	46,29	11,00	∅
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Tiszaföldvár	62a	00—20	humöser Sand	hell braun	326	31,69	57,56	10,75	∅
		62b	20—80	« «	« «	345	47,16	43,19	9,65	+
		62c	80—120	« «	« «	403	30,11	57,39	12,50	∅
Digitarieto-Portulacetum	Tiszaföldvár	63a	00—20	Flugsand	gelblich-braun	355	45,92	46,53	7,55	∅
		63b	20—100	«	«	383	41,13	50,57	8,30	+
		63c	100—150	«	bräunlich-gelb	375	38,23	54,72	7,05	+
Digitarieto-Portulacetum	Tiszaföldvár Homok-Weg	65a	00—25	Flugsand	gelblich-braun	371	42,20	53,30	4,50	+
		65b	25—110	«	«	420	51,70	42,75	5,55	∅
		65c	110—130	«	gelb	428	36,00	56,60	7,40	7,10
		65d	130—260	«	hellgelb	446	41,86	51,54	6,60	8,54
Digitarieto-Portulacetum	Tiszaföldvár Virághegy	66a	00—20	Flugsand	hell grau-gelb	315	60,02	35,98	4,00	2,14
		66b	20—70	«	« «	370	39,22	56,28	4,50	0,90
		66c	70—95	«	« «	367	41,81	53,19	5,00	2,14
		66d	95—145	«	weißlich grau-gelb	412	36,02	56,98	7,00	9,50
		66e	145—170	Löß-Sand	« «	194	34,80	57,70	7,50	9,00
Tribuleto-Tragetum	Tiszaföldvár Virághegy	67a	00—30	Sand	hell braun	374	36,00	57,75	6,25	∅
		67b	30—80	«	« «	395	31,69	59,71	8,60	∅
		67c	80—100	«	hell braun-gelb	374	38,93	58,82	2,25	∅
		67d	100—155	Flugsand	« «	381	39,31	54,94	5,75	∅
		67e	155—200	«	« «	386	40,25	57,75	2,00	1,41
Digitarieto-Portulacetum	Tiszaföldvár Virághegy	68a	00—20	Sand	bräunlich-gelb	398	39,60	55,40	5,00	+
		68b	20—70	Flugsand	«	358	38,55	58,45	3,00	+
Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum	Tiszaföldvár Homok Bahnstation	70a	00—50	humöser Sand	bräunlich-grau	225	45,00	50,80	4,20	∅
		70b	50—85	« «	«	204	39,09	53,91	7,00	∅
		70c	85—155	Löß-Sand	hell grau	170	14,15	39,85	46,00	∅
		70d	155—200	sandiger Löß	gelb-grau	153	6,24	55,51	38,25	13,00
		70e	200—250	« «	hell grau-gelb	152	4,49	42,51	53,00	18,74
Tribuleto-Tragetum	Tiszaföldvár Homok Bahnstation	71a	00—20	sandiger Löß	gelblich-grau	226	21,86	44,39	33,75	∅
		71b	20—50	« «	hell-grau	180	20,11	42,64	37,25	∅
Amarantho-Chenopodietum portulacosum	Tiszaföldvár Kunszentmártoner-Weg	72a	00—65	Sand	grau-braun	379	33,71	58,94	7,35	∅
		72b	65—85	«	grau-gelb	384	38,48	53,02	8,50	3,16
		72c	85—140	lößiger Sand	hell grau-gelb	388	37,50	55,20	7,30	11,62
		72d	140—180	Sand	hell gelb	447	33,23	61,27	5,50	9,40
Digitarieto-Portulacetum	Cibakháza szőlők	73a	00—20	Sand	grau-braun-gelb	294	44,65	51,85	3,50	∅
		73b	20—70	«	bräunlich-gelb	370	44,50	52,25	3,25	∅
		73c	70—100	«	«	349	44,39	51,86	3,75	∅
Digitarieto-Portulacetum	Cibakháza szőlők	74a	00—60	Sand	grau-braun-gelb	318	43,37	52,58	4,05	+
		74b	60—100	«	«	364	31,90	64,60	3,50	+
Amarantho-Chenopodietum eragrostidetosum	Cibakháza szőlők	75a	00—45	humöser Sand	gelblich-grau	304	35,12	56,78	8,10	4,68
		75b	45—85	Sand	hell grau-gelb	401	22,20	73,10	4,70	9,14
		75c	85—100	lößiger Sand	hell ockergelb	274	15,27	65,48	19,25	7,68
		75d	100—150	sandiger Löß	« «		2,05	37,70	60,25	6,50

DISTRIBUTION OF ASCORBIC ACID IN VERNALIZED POTATO TUBERS IN DIFFERENT PHASES OF SPROUTING

(PHYSIOLOGICAL STUDIES ON POTATO PLANTS, IX.)

By

I. SZALAI and L. GRACZA

INSTITUTE FOR PLANT PHYSIOLOGY, UNIVERSITY OF SZEGED

(Received July 17, 1957)

Introduction

A number of observations prove that in different tissues of fruits and other parts of plants rich in vitamins, concentration of ascorbic acid is not uniform throughout the plant. *E. g.* the skin of fruits and the surface parts of above-ground organs contain substantially more ascorbic acid than their inner tissues. According to PAECH [10] whose observations were supported by the investigations of KRÖNER and VÖLKSEN [6], the case is just the opposite with the potato tuber. The explanation to this phenomenon may be sought, first of all, in the different metabolic conditions of the underground organs. The tuber does not obtain sufficient light in the soil; yet it is known that light increases the production of ascorbic acid, or rather it accelerates the rate of synthesis. According to WOLF [26] this explanation, however, proves to be improbable in view of the fact that the distribution of ascorbic acid content in the rhizome of *Asparagus* is about the same as in the above-ground organs. FRANKE [2] is of the opinion that the effect of light on the synthesis of ascorbic acid in organs having no chloroplast has by no means yet been elucidated. Little is as yet known about quantitative changes of ascorbic acid in the course of spontaneous sprouting of the tubers, and we have not found data in literature on the effect of vernalization on the amount of ascorbic acid content and its distribution in the tuber, though the observations of SZALAI [23] prove that vernalization accelerates biological processes in the tuber. IRION and FISCHNICH [4] showed that ascorbic acid content of new tubers stimulated by "rindite" varies, depending on the concentration of "rindite". From the investigations of PROKOSHEFF [12] it is known that the synthesis of ascorbic acid depends, among other factors, on the amount of glutathione. In cut discs of tuber washed in water, ascorbic acid synthesis comes to a stop; and this, according to PROKOSHEFF is due to the removal of glutathione. Studying free amino-acid content of potato tubers SZALAI [24] observed a definite quantitative change of glutathione, which we are trying to bring into connection with the changes of ascorbic acid level. Finally, the significance of studying this ques-

tion is justified by the fact that ascorbic acid as a redox system plays an important biological role in the vital processes of potato tubers in the course of germination.

Material and method

The investigations were carried out with the varieties "Kisvárdai Rózsa" ("Rose of Kisvárdai") and "Ella". Potato tubers, taken out of clamp, were vernalized at 18—20° C, in vaporous atmosphere and in presence of light. Tubers used for control were not treated. The ascorbic acid content of 20 tubers in each case was determined on the 1st, 8th, 15th, 22nd, and 29th day of the investigation. On the 29th day the ascorbic acid contents of the sprouts and the control tubers were also tested. The tubers were cut into pieces as shown by Fig. 1 (A = apical-, B = zonal-, C = basal part, D = core); subsequently they were pulped, and finally, extracted by the method of SCHAFFERT and KINGSLEY [16].

The ascorbic acid content of the extract was oxidated with active bone coal into dehydro-1-ascorbic acid, and reacted by 2,4-dinitrophenyl hydrazine, to obtain dehydro-1-ascorbic acid hydrazone. If solved in sulfuric acid, this substance gives a red colour and can be measured by means of photometry. The red colour was photometred with Pulfrich's photometer with an S_{47} filter in a 2 cm cuvette. The ascorbic acid content, corresponding to the extinction value, was read from a calibration curve plotted on the basis of measuring out a known ascorbic acid quantity.

Results

Total ascorbic acid content found in different parts of the tubers and in the sprouts during germination is presented in Fig. 1.¹

At the beginning of the experiment which, at the same time, indicates the end of dormancy of the stored tubers, ascorbic acid content in the variety "Kisvárdai Rózsa" was distributed as follows: Taking into consideration the fluctuation within marginal errors, ascorbic acid contents of parts "A" and "D" (18 and 16 γ /g respectively) and "B" and "C" (14 and 16 γ /g, respectively) are approximately the same. (In parts "B" and "C" ascorbic acid contents are, however, slightly lower.) At the end of the experiment (on the 29th day) a minimal (approximately 5 γ /g) quantity was found in all parts of the tubers. Owing to different intensity of biological processes in different parts of the tuber, the height of ascorbic acid level in each phase of sprouting is also different. While in part "A" decrease is constant, the amount of ascorbic

¹ The curve shows 2—2 tests of 3 simultaneous experiments *i. e.* the average data of 6 measurements in each case. Standard deviation: $\pm 0,3$ γ /g (4 per cent).

acid in parts "B", "C" and "D" increases after a temporary recession. On the 22nd day of sprouting, a second peak is noticeable as compared with the original condition.

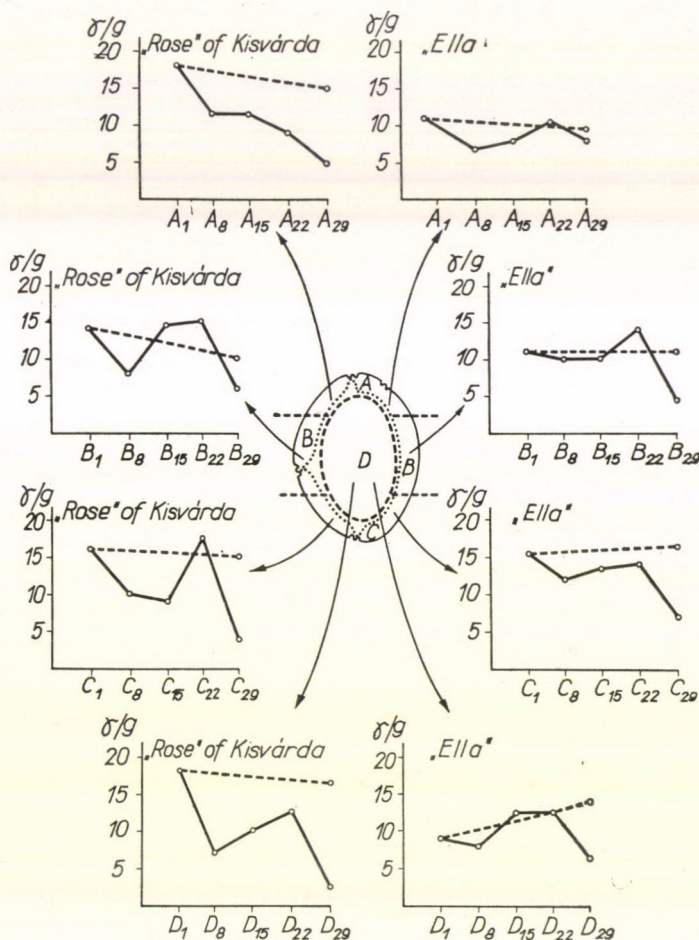


Fig. 1. Ascorbic acid content of "Kisvárdai Rózsa" and "Ella" tubers in the course of sprouting. The letters A, B, C and D indicate the parts of tubers examined, while numbers 1, 8, 15 and 29 stand for the date of test.

———— = ascorbic acid content fluctuation during sprouting
 - - - - - = ascorbic acid content fluctuation of control tubers

To a certain extent, different conditions prevail in the "Ella" tubers. At the beginning of vernalization the highest ascorbic acid content (15 γ /g) was measured in part "C", while in parts "A", "B" and "D" ascorbic acid content was about the same (9–11 γ /g). At the end of the experiment (on the 29th day) ascorbic acid level in all four parts declined (5–8 γ /g) but in certain phases of sprouting, especially on the 22nd day of the experiment, again a

second peak occurred, which in parts "A", "B" and "D" even surpassed the original condition.

Ascorbic acid content of the new sprouts of "Kisvárdai Rózsa" was 25 γ /g, and of "Ella" 59 γ /g.

Discussion

Literature on ascorbic acid content of potato tubers provides plenty of material but does not properly solve a number of problems (RUDOLPH [15], FIXSEN and ROSCOE [1], KAWERAU [5], LALIN and GÖTHLIN [7], MATHIESEN [9], SCHEUNERT [18] and others).

Substantially fewer are the works dealing with the form of ascorbic acid content. The majority of research workers, including ROLF [14], SCHEUNERT [19] and others found that the whole quantity, or the overwhelming majority of ascorbic acid in potato tubers appears as "reduced" ascorbic acid, on the contrary, no dehydroascorbic acid can be found in potatoes or if there is some, it represents no more than 20 per cent of the total ascorbic acid content. As regards this question, a number of contradictory ideas were expressed; this is due to different experimental objects and methods applied.

The problem of distribution of ascorbic acid in the tubers has not yet been solved in every respect. As is known, the tuber, due to its bipolar character, is histologically not homogeneous. Therefore, on the basis of experiments conducted by IJDO [3], LYONS and FELLERS [8], KRÖNER and VÖLKSEN [6], PAECH [10, 11] and WOLF [26], it may be assumed that distribution of ascorbic acid in the tuber is not more uniform than in the above-ground parts.

Concerning distribution of ascorbic acid in different parts of vernalized tubers and in different phases of sprouting, we have come to the following conclusions. At the beginning of the experiment with the variety "Kisvárdai Rózsa", ascorbic acid content in all four parts is the same. On the 29th day of the experiment, ascorbic acid content in all parts decreases to 5 γ /g or even to a lower level. Studying the curves on ascorbic acid content in different parts, we may draw the hypothetical inference that ascorbic acid consumption in part "A" is very rapid and the rate of synthesis can not keep pace with it. As on the 8th day of germination ascorbic acid content in parts "B", "C" and "D" also diminishes considerably, we may assume that at the beginning of sprouting the entire tissue system of the tuber takes part in the increased ascorbic acid synthesis which is necessary for initial organization of buds. On the 15th day of germination, ascorbic acid content in parts "B" and "D" rapidly increases, and — with the exception of part "A" — subsequently reaches a second peak. From the fact that by the 29th day the curve of all parts shows an abrupt descent, we may conclude that in this phase of development of the sprouts the synthesizing capacity of part "A" is strongly diminish-

ed, and ascorbic acid quantity "needed" for sprouting is coming from other parts of the tuber as well.

The significant increase in ascorbic acid content of parts "B" and "C" on the 15th and 22nd day can be partly attributed — though with some reservations — to the effect of light accelerating the rate of ascorbic acid synthesis (PAECH, 11). Light also has its effect to a certain degree on the inner part (part "D") of the tuber.

Fluctuation of ascorbic acid level observed in the tubers of "Ella" is exactly of identical character, with the only difference that this fluctuation takes place within narrower limits. Higher ascorbic acid content of part "A" in the variety "Ella" experienced in later phases of "germination", can partly be explained by the slower development of sprouts involving a less intensive utilization. On the other hand in the development of sprouts "apical dominance" with "Ella" does not appear in the same degree as with "Kisvárdai Rózsa", *i. e.* the ascorbic acid supply of part "A" is made use of in a lower degree.

During the experimental period ascorbic acid content in the control tubers of "Kisvárdai Rózsa" diminished in all parts, while in those of "Ella", ascorbic acid content in parts "C" and "D" showed a slight increase as compared to the original condition. These facts are in complete concordance with observations made in connection with the change of ascorbic acid content in stored tubers.

From the experimental data we cannot conclude with certainty that ascorbic acid production of the tubers is parallel with the quantitative changes of glutathione, because, according to IRION and FISCHNICH [4] further to SZALAI, VARGA, FERENCZY, DÉVAY [22] and SZALAI [23] respectively, the amount of glutathione constantly rises during the period of sprouting. Though in conformity with ROLF [14] it can also be assumed that the quantity of ascorbic acid permanently increases — in absolute sense — with the progress of germination, still consumption, migration to the sprouts and further oxidation seem to indicate that in various stages of sprouting ascorbic acid level of the tubers decreases especially in part "A" where the processes of growth are most active. This assumption is, to a great extent, supported by the fact that removed sprouts have a comparatively high ascorbic acid content.

So far we have examined the quantitative changes of ascorbic acid on the supposition that the developing buds require a considerable amount of ascorbic acid. This phenomenon, however, can also be examined from another angle. RAADTS [13] proved that ascorbic acid, its oxidated form, is a very effective redox system which oxidates the mechanisms of growth. In its presence the efficiency of auxins considerably decreases. VARGA and FERENCZY [25] observed the rapid increase of indole-acetic acid and indole-acetonitril in sprouting tubers, which necessarily explains the rapid decrease of ascorbic acid. According to SCHEUERMANN [17], on the other hand, the presence of a

certain amount of ascorbic acid is absolutely necessary for growth to obtain indole-acetic acid from tryptophane, through oxidative desamination. Supposing that ascorbic acid synthesis in the sprouting potato is a constant with an upward trend, we can only explain the significant decrease of ascorbic acid observed in our experiment, by migration; or, accepting SUR's conception [21] by the increased activities of ascorbic acid oxidase — or, and this is the most probable — by both concepts together. As a matter of fact, SREENIVASAN and WANDREKAR [20] observed rapid activation of ascorbic acid oxidase in *Phaseolus* sprouts especially in presence of light. Of course, the above influences require further thorough investigations.

SUMMARY

1. In our experiments we examined quantitative changes of ascorbic acid in potato tubers and its distribution in the course of vernalization.

2. We studied the ascorbic acid content of vernalized "Kisvárdai Rózsa" and "Ella" tubers at 20° C and in presence of light and vaporous atmosphere. The tubers were cut into four parts (Fig. 1) and their ascorbic acid content was tested on the 1st, 8th, 15th, 22nd and 29th day of the experiment. On the 29th day the ascorbic acid content of the sprouts was also determined. We applied the 2,4-dinitrophenyl hydrazine method of SCHAFFERT and KINGSLEY, where dehydro-1-ascorbic acid hydrazine was determined with Pulfrich's photometer.

3. We came to the conclusion that at the beginning of the experiment ascorbic acid content in all four parts of the "Kisvárdai Rózsa" tubers was nearly the same; during vernalization this ascorbic acid content decreased in all parts, and on the 29th day of the experiment it fell to 5 γ /g or even below. In the zonal and umbilical parts and in the core a second peak was noticeable after an initial decrease. The increase of ascorbic acid content in the zonal and umbilical parts in a later period of sprouting can be explained probably by the increased rate of synthesis which is due to light. This increase surpasses the rate of consumption. The decrease of ascorbic acid level in "Ella" tubers is of the same character but it takes place within narrower limits.

4. Ascorbic acid content of "Kisvárdai Rózsa" control tubers decreased in all parts. Ascorbic acid content in parts "C" and "D" of "Ella" control tubers slightly increased as compared with the original condition. This observation is in complete concordance with data published by other authors on changes of ascorbic acid content in stored tubers.

5. Comparing these results with data on glutathione content of the tubers it seems that ascorbic acid production does not keep pace with the quantitative changes of glutathione. Although it can also be assumed that the amount of ascorbic acid in the course of sprouting shows a constant upward tendency in absolute sense, still ascorbic acid consumption, migration to the sprouts, and further oxidation, manifest themselves in an apparent descent of ascorbic acid level of the tubers in different phases of sprouting, mainly in part "A" where the processes of growth are most active.

6. Another explanation can also be given to the decrease of ascorbic acid content in the course of sprouting. It is well known, that the ascorbic acid — dehydroascorbic acid redox system oxidates the mechanism of growth. On this basis it can be assumed that due to the increased activity of ascorbic acid oxidase which inactivizes ascorbic acid, the inactivation of growth substances, followed by ascorbic acid surplus — is prevented.

BIBLIOGRAPHY

1. FIXSEN und ROSCOE (1940): *Nutrit. Abstr. Reviews* **9**, 795.
2. FRANKE, E. (1955): *Planta*, **45**, 166.
3. IJDO, J. B. H. (1937): *Landbouwkund. Tijdschr.* **49**, 646.
4. IRION, E.—O. FISCHNICH (1952): *Zeitschr. f. Pfl. — Ern. Düng. Bodenk.* **59**, 248.
5. KAWERAU, E. (1944): *Sci. Proc. Roy. Soc. Dublin* **23**, 181.
6. KRÖNER, W. und W. VÖLKSEN (1941): *Biochem. Z.* **307**, 307.

7. LALIN, TH. und G. GÖTHLIN (1937): Z. Unters. Lebensmittel **73**, 43.
8. LYONS, M. E. und C. R. FELLERS (1939): Amer. Potato J. **16**, 169.
9. MATHIESEN, E. (1939): Nordisk. Med. **1**, 42.
10. PAECH, K. (1938): Biochem. Z. **298**, 307.
11. PAECH, K. (1942): Beiträge zur Kenntnis des Ascorbinsäure- (Vitamin C)-Gehaltes und dessen Veränderungen in pflanzlichen Lebensmitteln. Forschung für Volk und Nahrungsfreiheit. 2. Aufl. Berlin.
12. PROKOSHEFF, M. S. (1947): Biochemistry of the Potato. Moscow—Leningrad.
13. RAADTS, E. (1949): Planta **36**, 103.
14. ROLF, L. A. (1940): J. Agric. Res. **61**, 381.
15. RUDOLPH, W. (1939): Vitamin C und Ernährung. Stuttgart.
16. SCHAFFERT, R. R.—G. R. KINGSLEY (1955): J. Biol. Chem. **212**, 59.
17. SCHEUERMANN, R. (1952): Planta, **40**, 265.
18. SCHEUNERT, A.—J. RESCHKE und E. KOHLEMANN (1937): Biochem. Z. **290**, 313.
19. SCHEUNERT, A. (1940): Biochem. Z. **305**, 4.
20. SREENIVASAN, A.—S. D. WANDREKAR (1950): Nature (London) **165**, 765.
21. SUR, S. K.—S. C. ROY—B. C. GUHA (1949): Abstr. Commun., First Intern. Congr. Biochem. **52**.
22. SZALAI, I.—M. DÉVAY—M. VARGA—L. FERENCZY (1957): Acta Biol. Hung. **8**, 11.
23. SZALAI, I. (1956): Acta Biol. Szeged, **2**, 63.
24. SZALAI, I. (1957): Acta Biol. Szeged, **3**, 47.
25. VARGA, M.—L. FERENCZY (1957): Acta Bot. Hung. **3**, 111.
26. WOLF, J. (1940): Biochem. Z. **305**, 294.

DIE VITAMIN-C-VERTEILUNG IN JAROWISIERTEN KARTOFFELKNOLLEN WÄHREND DEN KEIMUNGSPHASEN

I. SZALAI und L. GRACZA

Zusammenfassung

Es wurde die mengenmäßige Gestaltung des Vitamin-C-Gehaltes von Kartoffelknollen, sowie dessen Verteilung innerhalb der Knollen im Laufe der Vorkeimung (Jarowisation) versuchsmäßig untersucht.

Die Versuche wurden mit den Sorten »Kisvárdai Rózsza« und »Ella« angestellt. Die bei Licht und in dunstiger Umgebung bei 20° C jarowisierten Kartoffelknollen wurden in der auf Abb. 1. veranschaulichten Weise in vier Teile geteilt, wobei der Vitamin-C-Gehalt der Knollen am 1., 8., 15., 22. und 29. Tage nach Behandlungsbeginn untersucht wurde. Am 29. Tage erfolgte auch eine Bestimmung des Vitamin-C-Gehaltes der »Keime«. Bei den Untersuchungen gelangte die 2,4-Dinitrophenylhydrazin-Methode von SCHAFFERT und KINGSLEY zur Anwendung, und das erhaltene Dehydro-1-Ascorbinsäurehydrazon wurde im Photometer von Pulfrich photometriert.

Im Laufe der Versuche konnte festgestellt werden, daß bei der Sorte »Kisvárdai Rózsza« zu Versuchsbeginn der Vitamin-C-Gehalt in allen vier Sektoren annähernd gleich war, des weiteren, daß derselbe im Laufe der Jarowisation sich in allen Sektoren vermindert hatte, und am 29. Versuchstage bis zu einer Menge von 5 γ /g oder sogar darunter sank. In den Gürtel- und Nabelteilen, sowie im Herzteil der Knollen erscheint nach der anfänglichen Verminderung auch ein zweites Maximum. Die Erhöhung des Vitamin-C-Gehaltes der Gürtel- und Nabelteile in den späteren Keimungsphasen kann wahrscheinlich mit der lichtbedingten Synthesenbeschleunigung erklärt werden, die das Ausmaß des Verbrauches überstieg. Genau den gleichen Charakter wies auch die Senkung des Ascorbinsäurespiegels in den Knollen der Kartoffelsorte »Ella« auf, nur verlief sie in diesem Falle in engeren Grenzen.

Der Vitamin-C-Gehalt der Kontrollknollen verminderte sich während der Versuchsdauer bei der Sorte »Kisvárdai Rózsza« in allen Teilen, während bei der Sorte »Ella« in den »C« und »D«-Teilen, im Vergleich zu den Ausgangswerten, eine geringe Erhöhung beobachtet werden konnte. Diese Beobachtung befindet sich in voller Übereinstimmung mit den Angaben, die andere Autoren auf Grund der Untersuchung der Veränderungen des Vitamin-C-Gehaltes von eingelagerten Knollen mitgeteilt haben.

Beim Vergleich dieser Ergebnisse mit den im Laufe der Untersuchung des Glutathiongehaltes der Knollen ermittelten Angaben kann festgestellt werden, daß die Vitamin-C-Synthese mit den mengenmäßigen Veränderungen des Glutathions nicht parallel verläuft. Obgleich auch die Annahme berechtigt erscheint, daß die Menge der Ascorbinsäure im absoluten Sinne mit dem Fortschreiten der Keimung dauernd ansteigt, so bedingt doch der Verbrauch, die Abwanderung in die Keime und die weitere Oxydierung in den einzelnen Phasen der Keimung eine scheinbare Senkung des Vitamin-C-Niveaus der Knollen, insbesondere im »А«-Teil, wo die Wachstumsvorgänge am lebhaftesten sind.

Die im Laufe der Keimung wahrgenommene Verminderung des Vitamin-C-Gehaltes kann auch noch anders ausgelegt werden. Bekanntlich werden die Wachstumsmechanismen durch das Redoxsystem Ascorbinsäure-Dehydroascorbinsäure oxydiert. Auf dieser Grundlage kann angenommen werden, daß in den sich kräftig entwickelnden Keimen die gesteigerte Funktion der die Ascorbinsäure inaktivierenden Ascorbinsäureoxidasе die mit Vitamin-C-Überschuß einhergehende Inaktivierung der Wachstumsstoffe verhindert.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА С В ОТДЕЛЬНЫХ ФАЗАХ ПРОРАСТАНИЯ ЯРОВИЗИРОВАННЫХ КЛУБНЕЙ

И. САЛАИ и Л. ГРАЦА

Резюме

В ходе своих опытов авторы исследовали количественные отношения витамина С в клубнях картофеля, как и его распределение внутри клубней в ходе яровизации.

Опыты проводились над сортами Кишвардаи Рожа и Элла. На свету в мглистой среде при температуре 20°C клубни были разделены на четыре части, как это видно на рис. 1, а содержание витамина С клубней определялась на 1., 8., 15., 22. и 29 день после начала опытов. На 29. день определилось также содержание витамина С в молодых всходах. Для исследования применялся 2,4 — динитрофенил-гидразиновый метод *Шафферта* и *Кингслей*, причем полученный дегидро — 1 — гидразон аскорбиновой кислоты фотометрировался фотометром Пулфриха.

В ходе опытов было установлено, что в сорте Кишвардаи Рожа в начале опытов содержание витамина С во всех четырех частях клубня было почти одинаковым, далее, что оно в ходе яровизации во всех секторах уменьшалось, а на 29. день опыта падало до количества 5 μ /г, или даже еще ниже. В поясной и пупочной областях, также как и в сердечной части клубней после начального уменьшения наблюдается второй максимум. Повышение содержания витамина С в поясной и пупочной областях в позднейших стадиях прорастания можно объяснить, по всей вероятности, ускорением синтеза под действием света, который превышает размер расходования. Снижение уровня аскорбиновой кислоты в клубнях картофеля сорта Элла почти одинакового характера, однако, в этом случае оно происходит в более узких пределах.

Содержание витамина С контрольных клубней у сорта Кишвардаи Рожа уменьшается во всех частях клубня, а у сорта Элла наблюдается, по сравнению с исходными величинами, в частях »А« и »Д« некоторое повышение. Данное повышение находится в полном согласии с данными, сообщенными другими авторами относительно изменений содержания витамина С складированных клубней.

При сопоставлении этих результатов с данными, полученными при исследовании содержания глутатиона клубней можно установить, что образование витамина С не происходит параллельно с количественными изменениями глутатиона. Если и можно предполагать, что содержание витамина С в абсолютном смысле непрерывно повышается, по мере развития прорастания, то его расходование, перемещение в ростки и дальнейшее окисление в отдельных фазах прорастания имеют последствием кажущееся снижение уровня витамина С в клубнях, главным образом, в части »А«, где процессы роста самые оживленные.

Наблюдаемое в ходе прорастания падение уровня аскорбиновой кислоты можно объяснить, исходя и из другой точки зрения. Общеизвестно, что окислительно-восстановительная система — аскорбиновая кислота — дегидроаскорбиновая кислота — обуславливает окисление ростовых организмов. На этом основании можно предполагать, что в сильно прорастающих ростках повышенная функция оксидазы аскорбиновой кислоты, инактивирующей аскорбиновую кислоту, препятствует сопровождаемой избытком, витамина С, инактивизации ростовых веществ.

EINFLUß DER TROCKENHEIT UND DER BODENBEARBEITUNG AUF DAS LEBEN DER REGENWÜRMER IN ACKERBÖDEN

Von
A. ZICSÍ

INSTITUT FÜR TIERSYSTEMATIK DER UNIVERSITÄT IN BUDAPEST

(Eingegangen am 10. März 1957)

Die Bodenforschungen der letzten Jahrzehnte haben den Weg eingeschlagen, den Boden als lebendes Substrat zu betrachten und die verschiedenen menschlichen Einwirkungen demgemäß so zu lenken, daß mit der Bodenpflege womöglich auch die Entwicklung der Bodenorganismen gefördert werde. Die Funktion der Mikroorganismen im Boden ist weit mehr bekannt, als die der Bodenfauna, so daß es erforderlich ist die Untersuchungen auf die letztere auszudehnen, ihre Lebenstätigkeit zu erforschen und ihre Funktion in den landwirtschaftlichen Böden zu ergründen. Nur im Besitz dieser Kenntnisse können wir das der Bodenbiologie gesetzte Ziel — »die modernen agrotechnischen Maßnahmen so anzuwenden, daß sie das Leben des Bodens am günstigsten beeinflussen« (KREYBIG 1953) erreichen. Diese Arbeit hat zum Zweck zu erörtern, wie sich unter ungarischen Verhältnissen die Trockenheit und die darauf folgende Bodenbearbeitung auf das Leben der Regenwürmer auszuwirken vermag.

Wie schon von mehreren Autoren festgestellt, sind die klimatischen Faktoren, vor allem die Niederschläge, für das Leben der Regenwürmer ausschlaggebend. (STÖCKLI 1928, BALTZER 1956). Am meisten treten die abiotischen Faktoren auf dem Ackerland in den Vordergrund, wo die menschliche Einwirkung den Boden oft in der größten Trockenheit der schützenden Pflanzendecke beraubt. Die Lumbriciden unserer Ackerböden haben sich größtenteils diesen Verhältnissen angepaßt. Es ist allgemein bekannt, daß die Regenwürmer die Fähigkeit besitzen, sich bei ungünstiger Witterung in Knäueln zusammenzurollen und in diesem Zustand die Kälte und Trockenheit zu überstehen. Dabei ziehen sie sich etwas tiefer in den Boden zurück, wo sie sich in einem Zwangsruhezustand befinden, der sofort eine Unterbrechung erfahren kann, wenn die Temperatur höher oder die Feuchtigkeit größer wird und somit für die Fortsetzung ihrer Lebenstätigkeit günstigere Bedingungen entstehen. Die Regenwürmer können in dieser Ruheperiode 50% ihres Wassergehaltes verlieren, ohne Schaden zu erleiden (KÜHNELT 1950). Dauert jedoch die Trockenheit zu lange, so kann dies für das Leben der Regenwürmer verhängnisvoll werden.

Einen solchen Fall konnte der Verfasser im Jahr 1956 in Martonvásár beobachten. Die Trockenheit begann Ende Juni und dauerte bis Ende Oktober an (Abb. 1 u. 2). Die Untersuchungen wurden auf einem Gerstenfeld vorgenommen, wo nach der Ernte verschiedene Bodenbearbeitungen durchgeführt wurden. Auf dem einen Teil wurde nach der Ernte der Stoppel sofort gestürzt, auf dem anderen 20 cm tief gepflügt, während der dritte Acker unbearbeitet blieb. Die Untersuchungen wurden anfangs Oktober vorgenommen.

Von den verschiedenen bearbeiteten bzw. unbearbeitet gebliebenen Böden wurden je 4 Proben mit einer 50×50 cm Flächengröße und einer Tiefe von 60 cm genommen. Diese Tiefe wurde in vier Schichten, und zwar in eine Schichte von 0—10 cm, 10—20 cm, 20—40 cm und 40—60 cm aufgeteilt. Da wir in einer

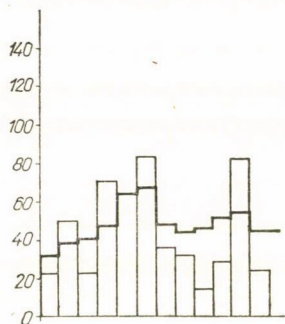


Abb. 1. Niederschläge des Jahres 1936 mit 50-jährigen Durchschnittswerten

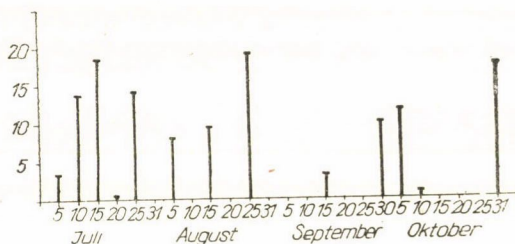


Abb. 2. Die Niederschläge der Trockenperiode 1956 in Martonvásár

Tiefe von 0—10 cm keine Regenwürmer fanden, haben wir diese Schicht bei den Auswertungen auch aus dem Gesichtspunkt des Wassergehaltes des Bodens unbeachtet gelassen. Die Regenwürmer der einzelnen Schichten haben wir bei der Probenahme mit Erde oder mit den Kämmerchen in hermetisch schließende Blechdosen gesammelt und noch am selben Tag ins Laboratorium gebracht. Hier wurden die Tiere in $\frac{1}{2}$ Liter Patentgläser von 10 cm Durchmesser auf angefeuchtete Erde gebracht und 48 Stunden lang stehen gelassen. Die Gläser bedeckten wir mit Blechdeckeln, welche jedoch den Luftaustausch nicht hinderten. Nach 48 Stunden haben wir die Zahl der auf der Oberfläche gebliebenen Regenwürmer festgestellt und die der geschlechtsreifen Tiere bestimmt. So verfahren wir auch mit den Tieren, die sich während dieser Zeit in die Erde hineinzogen. Die an der Oberfläche gebliebenen Regenwürmer quollen während der 48-stündigen Versuchsperiode vollständig an, waren aber entweder regungslos oder unfähig sich in die Erde zurückzuziehen. Diese Tiere haben wir weiterhin 24 Stunden lang liegen gelassen und da kurz darauf ihre Zersetzung begann, aus den Gefäßen entfernt. Es erwies sich also, daß 48 Stunden genügen um feststellen zu können ob die Tiere lebensfähig sind oder nicht. Die beim Ausgraben der Proben durch den Spaten beschädigten Regenwürmer zählten wir

bei der Auswertung nicht mit, da diese Tiere ausnahmslos zugrunde gegangen sind, auch wenn sie aus tieferen Schichten stammten, wo die Feuchtigkeitsverhältnisse günstiger waren.

Die Untersuchungsergebnisse sind in drei Tabellen zusammengestellt. In den Tabellen sind die in vier Schichten gewonnenen Ergebnisse einzeln und die der einzelnen Schichten auch summiert angegeben.

Tab. 1 enthält die Daten des gestürzten Gersten-Stoppelfeldes. Aus denselben geht hervor, daß sich von der Gesamtzahl der in den 3 Schichten gefundenen Tiere 66,17% in einer Tiefe von 10—20 cm einknäueln und in Ruhezustand befinden und bloß 32,35% in einer Tiefe von 20—40 cm zu finden waren. In der Tiefe von 40—60 cm wurde nur ein einziges Exemplar angetroffen, obwohl hier die Feuchtigkeitsverhältnisse am günstigsten waren.

Tabelle 1
Gestürztes Gersten-Stoppelfeld

Tiefe der Proben	Wassergehalt des Bodens		Gesamtzahl der Regenwürmer	In aktivem Zustand	In inaktivem Zustand	Eingegangene Tiere nach 48 Stunden	
	naß	trocken				Stück	%
10—20 cm	10,90	12,23	12	—	12	2	—
10—20 cm	12,10	13,75	10	—	10	1	—
10—20 cm	11,80	13,37	9	—	9	2	—
10—20 cm	11,50	12,99	14	—	14	5	—
Zusammen 10—20 cm	—	—	45	—	45	10	22,22
20—40 cm	12,20	13,89	5	—	5	—	—
20—40 cm	13,00	14,49	7	—	7	—	—
20—40 cm	12,40	14,14	1	—	1	—	—
20—40 cm	12,10	13,75	9	—	9	1	—
Zusammen 20—40 cm	—	—	22	—	22	1	4,54
40—60 cm	13,90	16,14	1	—	1	—	—
40—60 cm	14,20	16,55	0	—	—	—	—
40—60 cm	13,00	14,49	0	—	—	—	—
40—60 cm	12,50	14,28	0	—	—	—	—
Zusammen 40—60 cm	—	—	1	—	1	—	0%
1 m ² 0—60 cm	—	—	68	—	68	11	16,1%

Tabelle 2
20 cm tief gepflühtes Gerstenfeld

Tiefe der Proben	Wassergehalt des Bodens		Gesamtzahl der Regenwürmer	In aktivem Zustand	In inaktivem Zustand	Eingegangene Tiere nach 48 Stunden	
	naß	trocken				Stück	%
10—20 cm	10,40	11,60	1	—	1	1	—
10—20 cm	11,00	13,35	1	—	1	—	—
10—20 cm	9,90	10,98	0	—	—	—	—
10—20 cm	9,40	10,37	5	—	5	5	—
Zusammen 10—20 cm	—	—	7	—	7	6	85,71
20—40 cm	11,50	12,99	8	—	8	1	—
20—40 cm	12,40	14,14	6	—	6	1	—
20—40 cm	11,70	13,25	2	—	2	1	—
20—40 cm	11,30	12,75	8	—	8	4	—
Zusammen 20—40 cm	—	—	24	—	24	7	29,16
40—60 cm	13,00	14,49	0	—	—	—	—
40—60 cm	13,90	16,14	0	—	—	—	—
40—60 cm	12,40	14,14	1	—	1	—	—
40—60 cm	13,00	14,49	1	—	1	—	—
Zusammen 40—60 cm	—	—	2	—	2	—	0%
1 m ² 0—60 cm	—	—	33	—	33	13	39,3%

Tab. 2 gibt die Werte für die gepflügte Parzelle an. Hier fällt die kleine Gesamtzahl der Tiere in der oberen Schicht von 10—20 cm auf. Dies läßt sich leicht erklären. Durch das Pflügen gelangten die eingerollten, im Ruhezustand befindlichen Tiere an die Oberfläche, wo sie infolge ihres inaktiven Zustandes viel leichter zugrunde gingen oder ihren Feinden zum Opfer fielen.

In der Tab. 3 sind die Werte für das unbearbeitetgebliebene Stoppelfeld angeführt. Auch hier ging 65,51% der Tiere in einer Tiefe von 10—20 cm in den Ruhezustand über und nur 34,49% suchten eine größere Tiefe auf, obwohl auch hier die tiefere Schicht einen höheren Wassergehalt aufwies.

Aus den Tabellen geht übereinstimmend hervor, daß der größte Teil der Tiere sich in der oberen Schicht einknäuelt und nicht, wie zu erwarten war, die tieferen Schichten aufsuchte, wo die Feuchtigkeitsverhältnisse, wie dies

Tabelle 3
Unbearbeitetes Gersten-Stoppelfeld

Tiefe der Proben	Wassergehalt des Bodens		Gesamtzahl der Regenwürmer	In aktivem Zustand	In inaktivem Zustand	Eingegangene Tiere nach 48 Stunden	
	naß	trocken				Stück	%
10—20 cm	8,50	9,28	12	—	12	12	—
10—20 cm	9,00	9,88	6	—	6	5	—
10—20 cm	9,90	10,98	8	—	8	6	—
10—20 cm	7,70	8,34	12	—	12	12	—
Zusammen 10—20 cm	—	—	38	—	38	35	92,10
20—40 cm	9,90	10,98	1	—	1	—	—
20—40 cm	10,40	11,60	8	—	8	3	—
20—40 cm	9,90	10,98	1	—	1	1	—
20—40 cm	11,30	12,75	4	—	4	—	—
Zusammen 20—40 cm	—	—	14	—	14	4	28,57
40—60 cm	11,50	12,99	2	—	2	—	—
40—60 cm	12,40	14,14	3	—	3	—	—
40—60 cm	11,70	13,25	1	—	1	—	—
40—60 cm	11,80	13,37	0	—	—	—	—
Zusammen 40—60 cm	—	—	6	—	6	—	0%
Auf 1 m ² 0—60 cm	—	—	58	—	58	39	67,2%

aus den Tabellen zu ersehen ist, günstiger waren. Aus den Untersuchungen läßt sich auch feststellen, daß vorwiegend die kleineren Arten (*Allolobophora rosea* und *Allolobophora chlorotica*) und Juvenilen in der oberen Schicht verblieben, so daß diese den größten prozentualen Verlust erlitten. Dieser Umstand und die andauernde Trockenheit kann das plötzliche Verschwinden einzelner Arten, z. B. *A. chlorotica*, und nicht selten das enorme Abfallen der Lumbricidenpopulation der Ackerböden erklären.

Vergleichen wir die drei Tabellen aus dem Gesichtspunkt der menschlichen Einwirkung, in diesem Fall der verschiedenen Bodenbearbeitung, so läßt sich folgendes feststellen:

Auf jenem Feld, wo nach der Ernte der Stoppelsturz sofort durchgeführt wurde und infolgedessen an der Oberfläche eine lockere Schicht entstand, war

die Verdunstung die geringste und, wie aus Tab. 1 hervorgeht, der Prozentsatz der eingegangenen Tiere in der oberen Schicht der kleinste (22,22%). Auf 1 m² umgerechnet betrug der Gesamtverlust der Tiere 16,1%.

Durch die Sommerfurche wurde die Bodenfläche der Trockenheit noch mehr ausgesetzt. Selbst ein sofortiges Walzen der gepflügten Fläche kann die großen Hohlräume nur teilweise beseitigen. Bei andauernder Trockenheit hat dies eine verhängnisvolle Wirkung auf die Lumbricidenfauna. Die noch vorhanden minimale Feuchtigkeit geht in der oberen 10—20 cm Schicht verloren, die Tiere, die sich in dieser Tiefe zusammengezogen haben, gelangen an die Oberfläche, und gehen dadurch ein, andererseits trocknet die Ackerkrume noch stärker aus, wodurch ein Verlust von 85,71% der Tiere in der oberen Schicht herbeigeführt wird. So läßt sich auch die niedrige Gesamtzahl der Regenwürmer [7] in der oberen Schicht erklären. Auf ein m² umgerechnet sind bis zu 60 cm Tiefe 39,3% der Tiere während der Trockenheitsperiode eingegangen. (Tab. 2.) In diesen Zahlen kommt der durch das Pflügen verursachte Verlust nicht zum Ausdruck. Die Populationsdichte der Regenwürmer auf dieser Fläche war uns vor dem Pflügen leider unbekannt. Nehmen wir jedoch an, daß diese Parzelle ungefähr dieselbe Dichte besaß, wie die beiden nebenanliegenden, so läßt sich der wahre Verlust, wenn auch nicht mit 100%-iger Genauigkeit, immerhin annähernd errechnen. Unserer Berechnung nach beträgt der wahre Verlust nicht 39,3%, sondern, die vermutliche mechanische Wirkung des Pfluges in Betracht genommen, ungefähr 68%. Wird der Stoppel unbearbeitet gelassen, so trocknet der Boden am stärksten aus, und, wie aus Tab. 3 hervorgeht, war in dieser Variante der Prozentsatz der eingegangenen Tiere am höchsten, 92,10%. Auf ein m² umgerechnet gingen 67,2% der Tiere während der andauernden Trockenheit ein. Die Wirkung der verschiedenen Bearbeitung der oberen Schicht läßt sich auch in der Tiefe von 20—40 cm verfolgen und zwar gingen dort im ersten Fall 4,5% in den letzteren Fällen 29,16% bzw. 28,57% der Tiere zugrunde.

Der Charakter unseres unberechenbaren Klimas bedingt das sparsame Umgehen mit dem Wasservorrat des Bodens. Für die verschiedenen Bodentypen werden spezielle Geräte benötigt um die Bewahrung der Bodenfeuchtigkeit sichern zu können. Fast jede Bodenbearbeitung ist aus biologischem Gesichtspunkt ein brutaler Eingriff in das Leben des Bodens: ihre ungünstige Auswirkung kann jedoch unserer Ansicht nach durch die Auswahl der dem Boden am besten entsprechenden Geräte und des biologisch richtigsten Zeitpunktes gemildert werden. Die Bestellung und vor allem das Tiefpflügen in einer trockenen Sommerperiode zerstört das biologische Gleichgewicht des Bodens, so daß eine Unterbrechung im Bodenleben erfolgt, welche, wenn die Verhältnisse weiterhin ungünstig bleiben, nur schwer wieder hergestellt werden kann. Trotzdem — wie dies auch KEMENESY (1956) feststellt — bedürfen unsere Böden des regelmäßigen Pflügens; wir müssen jedoch bestrebt sein, diesen

Eingriff in das Leben der Bodenfauna womöglich mit der kleinsten Erschütterung durchzuführen.

Die bodenbewohnenden tierischen Lebewesen tragen zur Bodenfruchtbarkeit in großem Maße bei; dies trifft nicht nur für die Regenwürmer, sondern auch für alle übrigen Gruppen der Bodenfauna zu, deren Leben gleichfalls vom Wasserhaushalt des Bodens, und auf Ackerböden (FINCK 1952, KRÜGER 1953) weitgehend auch von der Bodenbearbeitung abhängt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen, die zwar unter extremen Verhältnissen, jedoch nicht eben unter außerordentlichen Bedingungen des ungarischen Klimas durchgeführt wurden, weisen darauf hin, daß man auch mit der Bodenbearbeitung schonend auf das Leben der Regenwürmer einwirken kann.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die andauernde Trockenheit führt bei den Regenwürmern zu einer mehrmonatigen Unterbrechung ihrer Lebenstätigkeit, die auch so weit gehen kann, daß ein Teil der Population zugrunde geht.
2. Mehr als die Hälfte des Regenwurmbesatzes knäuelte sich in einer Tiefe von 0–20 cm ein, und ist somit am meisten der Trockenheit ausgesetzt.
3. Es sind hauptsächlich die Juvenilen und die Arten *A. chlorotica* und *A. rosea*, die die obere Schicht bevorzugen und dadurch in der größten Zahl der Trockenheit zum Opfer fallen.
4. Die Art der Bodenbearbeitung nach der Ernte beeinflusst in hohem Maße das Eingehen der Lumbriciden. Auf 1 m² gehen nach dem Stoppelsturz 16,1%, nach dem Sommerpflügen 39,3% und auf dem unbearbeitetem Stoppelfeld 67,2% der Tiere zugrunde.
5. Wird auch die mechanische Wirkung des Pfluges in Betracht gezogen, so kann der Verlust durch das Pflügen auf etwa 68% geschätzt werden.
6. Die Wirkung der verschiedenen Bodenbearbeitungen läßt sich auch noch in einer Tiefe von 20–40 cm nachweisen. In dieser Tiefe gingen im ersten Fall 4,54%, im zweiten 29,16%, im dritten Fall 28,57% der Tiere während der viermonatigen Trockenheit ein.

SCHRIFTTUM

- BALOGH, J. (1957): Grundzüge der Zoozöologie. II. Auflage (Im Druck).
- BALTZER, R. (1955): Regenwurmfauuna und Bodentyp. Zschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **68**, (113) p 246–352.
- BALTZER, R. (1956): Die Regenwürmer Westfalens. Zool. Jahrb. **34**, H. 4–5. p 355–414.
- FEHÉR—KOGUTOVICZ—KREYBIG—MANNINGER (1938): A szántóföld okszerű művelése, kapcsolatban a talaj életével. (Der rationale Ackerbau in Verbindung mit dem Bodenleben.) Falu kiadás. pp. 296.
- FEHÉR, D. (1954): Talajbiológia (Bodenbiologie). Akad. Kiadó, Budapest. pp. 1263.
- FINCK, A. (1952): Ökologische und bodenkundliche Studien über die Leistungen der Regenwürmer für die Bodenfruchtbarkeit. Zschr. für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **58**, (103). p. 120–145.
- FRANZ, H. (1950): Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Akad. Verlag, Berlin. pp. 316.
- GRAFF, O. (1953): Bodenzoologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der terrikolen Oligochaeten. Zschr. für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde **51**, (106) p. 72–77.
- KEMENESY, E. (1956): Talajerőgazdálkodás (Humuswirtschaft). Akad. Kiadó, Budapest. pp. 370.
- KORSCHULT, E. (1914): Über Transplantationsversuche, Ruhezustände und Lebensdauer der Lumbriciden. Zool. Anz. **43**. p. 537–555.
- KREYBIG, L. (1953): Az agrotechnika tényezői és irányelvei. (Faktoren und Grundprinzipien der Agrotechnik.) Akad. Kiadó, Budapest. pp. 518.

- KRÜGER, W. (1953): Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Tierwelt der Felder. Zschr. Acker- und Pflanzenbau. **95**, p. 261—302.
- KÜHNELT, W. (1950): Bodenbiologie. Verlag Herold. Wien. p. 368.
- MANNINGER, G. A. (1955): A répa föld kártevőfaunája és néhány biocönológiai vonatkozása. (Die Schädlinge-Fauna des Rübenfeldes und deren einige biozöologische Beziehungen), In: HUZIÁN—TÓTH—ZANA—ZSEMBERI—ZSOAR, A cukorrépakártevők előrejelzése Magyarországon (Die Prognose der Zuckerrübenschädlinge in Ungarn) — Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. p. 63—73.
- PONOMAREVA, S. J. (1953): Die Rolle der Regenwürmer bei der Schaffung einer beständigen Struktur auf Podzollböden (russisch). Eksp. rabotü v oblasti fiziki chimiki v biolog. potschw. A. N. Moskau, **41**, p. 304—378.
- SCHEIDING, U. (1954): Die Bodenfauna in ihrer Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Deutsche Landwirtschaft. **5**, H. 1. p. 21—26.
- SEKERA, F. (1951): Gesunder u. kranker Boden. Verlag Parey, Berlin.
- STÖCKLI, A. (1928): Studien über den Einfluß des Regenwurms auf die Beschaffenheit des Bodens. Landw. Jahrb. Schweiz. **42**, p. 1—119.
- VARGA, L. (1954): Újabb ismereteink a földgiliszták talajképző és talajtermékenyítő szerepéről. (Neuere Kenntnisse über die bodenbildende und bodenbfruchtende Tätigkeit der Regenwürmer.) Agrártudomány. **VI. évf.** 11. sz. p. 39—41.
- ZICSI, A. (1955): A giliszták szerepe a talajokban, gödöllői talajvizsgálatok, kísérletek és tan-széki adatgyűjtés feldolgozása alapján (Die Funktion der Regenwürmer im Boden, auf Grund der Verarbeitung von Bodenuntersuchungen in Gödöllő, von Versuchen und Angabensammlungen am Lehrstuhl). Agrártud. Egyetem. Agronómiai Kar kiadványa, **I. kötet** (1954) 14. szám. p. 1—19.

EFFECTS OF DROUGHT AND STUBBLE STRIPPING UPON THE LIFE OF RAINWORMS

By

A. ZICSI

Summary

1. Lasting aridity is apt to interrupt the physiological functions of rainworms for several months and in extreme cases may even lead to partial destruction of the rainworm population.

2. It appears that more than half of the entire rainworm population chooses the upper (0—20 centimetres) strata of the soil to become stationary where they are most exposed to the vicissitudes of meteorological conditions.

3. It is mainly young specimens, as well as the *A. chlorotica* and *A. rosea* species that prefer to stay in the upper layers of the soil, so these are destroyed in the greatest number.

4. Cultivation after harvest is largely responsible for the destruction of rainworms. After stubble stripping 16,1 per cent, after summer ploughing 39,3 per cent and after incultivated stubble 67,2 per cent of rainworms are perishing per square metre.

5. Considering the mechanical effects of the plough as well, damage caused by ploughing may be estimated at 68 per cent.

6. Effects of different soil cultivations may be traced even in the 20 to 40 cm strata. In this horizon rainworms were depopulated by 4,54 per cent in the first case, by 29,16 per cent in the second case and by 28,57 per cent in the third case during a drought of four months

ДЕЙСТВИЕ ЗАСУХИ И ПОЖНИВНОГО ЛУЩЕНИЯ НА ЖИЗНЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

А. ЗИЧИ

Резюме

1. Длительная засуха приводит к прекращению жизнедеятельности дождевых червей в течение нескольких месяцев, и в крайних случаях может вызвать частичную гибель их популяции.

2. Больше половины популяции дождевых червей уходит в состояние покоя в верхнем слое почвы, глубины от 0—20 см, в котором они больше всего подвергаются неблагоприятным условиям погоды.

3. В верхних слоях почвы располагаются прежде всего молодые черви и виды *A. chlorotica* и *A. Rosea* и следовательно они и тут погибают в самом большом количестве.

4. Обработка почвы после жатвы в большой мере влияет на гибель дождевых червей. После лущения жнивья на одном квадратном метре погибали 16,1%, после летней вспашки — 39,3%, а после вспашки необработанного пара 67,2% червей.

5. Учитывая также и механическое действие плуга, причиненный вспашкой вред исчисляется примерно в 68,0%.

6. Действие различных способов обработки почвы можно выявить даже в слоях глубины от 20—40 см. В течение четырехмесячной засухи в этом горизонте погибали в первом случае 4,54%, во втором — 29,16%, а в третьем — 28,57% дождевых червей.

UNTERSUCHUNG DER MAKROFAUNA VON RUDERALSTELLEN AM WINTERENDE

Von
KATALIN DESEŐ

(Eingegangen am 27. Mai 1957)

Gestaltet der Mensch — seinen Zwecken mehr oder weniger entsprechend — die natürlichen Biozönosen grundlegend um, so kommen die sog. »sekundären« (SHELFORD, 1931) oder »Kultur«-Biozönosen (BALOGH, 1953) bzw. Agrobiozönosen (SUKOTSCHOW, 1950) zustande. Innerhalb des Begriffes der Kulturbiozönosen werden gemäß der Auffassung BALOGH's Agro- und Ruderalbiozönosen unterschieden. Während die ersteren die Lebensgemeinschaften im Dienste des Pflanzenbaus stehender Gebiete darstellen, charakterisiert er die letztgenannten folgenderweise: »Ruderalbiozönosen ... sind alle Kulturbiozönosen, die nicht unmittelbar im Dienste des Pflanzenbaus stehen«. Untersuchen wir aber die Unkrautgesellschaften von Äckern und Ruderalstellen, so können wir wahrnehmen, daß sich zwischen ihnen keine scharfe Grenze ziehen läßt; schon BRAUN—BLANQUET (1952) reiht die Unkrautgesellschaften von Hackkulturen zusammen mit den nitrophilen Ruderalphytozönosen in eine einzige Klasse (Chenopodiacea) ein. TISCHLER (1949) und SCHWENKE (1953) betrachten die einjährigen Kulturen auch nicht als vollwertige Biozönosen; ihrer Ansicht nach entsprechen dieselben Biozönosefragmenten bzw. Merozönosen. Die ruderalen Biozönosen sind in der Mehrzahl der Fälle gleichfalls bloß Fragmente, deren Pflanzengemeinschaften — nach der zutreffenden Feststellung von FELFÖLDY — Sukzessionsstadien darstellen, die nur in dem Falle als Assoziation angesehen werden könnten, wenn die Kultureinwirkungen und der Zufall als ökologische Faktoren anerkannt würden. »Die natürliche Sukzession wird durch die Kultureinwirkungen behindert, die jedoch andererseits die Pflanzenassoziation stabilisieren« (FELFÖLDY, 1942).

In Ungarn befaßten sich mehrere Autoren mit den Phytozönosen der Ruderalstellen (FELFÖLDY: 1942, 1943, 1947. Soó: 1947. TIMÁR: 1947. BALÁZS: 1947. UBRIZSY: 1949, 1950 usw.), hinsichtlich ihrer Fauna stehen jedoch sehr wenig Angaben zur Verfügung. Am häufigsten finden wir in den Monographien über die einzelnen Ackerschädlinge Hinweise auf die Ruderalien, als Reservatgebiete der Schädlinge (SCHTSCHEGOLEW, 1951, UBRIZSY, 1953, usw.). Über ihre Faunazusammensetzung ist nur so viel bekannt, »daß

sich auf den umgestalteten Gebieten aus den Überresten der alten Fauna, sowie aus neuen Einwanderern eine neue Tierwelt entwickelt« (DUDICH, 1954), weiters, daß »sie Zoozönosen von ziemlich labilem Gleichgewicht enthält« (BALOGH, 1953). In bezug auf die Lebensgemeinschaften von Ackerrainen liegen demnach bisher noch keine genauen Untersuchungen vor, obwohl zahlreiche Aufsätze praktischer Richtung ihre schädliche Rolle hervorheben. Die den zwischen Kulturfeldern angepflanzten Baum- und Heckenreihen gewidmete Arbeit von TISCHLER (1948) kann in Ungarn einstweilen in wenigen Fällen angewandt werden. Die von ihm als »Knick« benannten Ackerraine bestehen aus Mischungen von Eichen und Buchen, bzw. Buchen und Birken, deren Mikroklima wesentlich von dem der Äcker abweicht; diese Abweichung ist in allen Jahreszeiten charakteristisch. Auf Grund ihrer Fauna sind sie eher der Fauna von Waldrändern (ecotone) ähnlich, als derjenigen von Ruderalstellen, und die darin lebenden Arten von Ackerschädlingen sind — nach TISCHLER — biologisch andere Rassen, als die in den Kulturfeldern lebenden Arten. Seiner Feststellung gemäß bedeuten die Baum- und Heckenreihen, ungeachtet dessen, daß sie aus mehreren Assoziationen bestehen, für die Tiere doch nur ein einziges Biotop!

Über das Verhalten der Tiere — im gegenwärtigen Falle der Insekten — im Winter stehen uns schon mehr Angaben zur Verfügung. TISCHLER (1949) stellte z. B. fest, daß im Leben der Insekten im Winter die Temperatur zum wichtigsten ökologischen Faktor wird. Ihr Organismus ist mittels chemischer Reaktionen bis zu einem gewissen Grade imstande sich vor Frost zu schützen, ein großer Teil der Insekten ist aber gezwungen, geschütztere Biotope aufzusuchen. CARPENTER (1947) unterscheidet vier verschiedene Arten von Insektenwanderungen. Eine dieser Migrationen wird von der winterlichen Kälte hervorgerufen. GISIN (1952) erwähnt die Probleme der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Insekten und den verschiedenen Lebensgemeinschaften als einen neuen Zweig der ökologischen Forschung, welcher sich damit befaßt, in welchen Biotopen die einzelnen Insekten ihre Ernährung finden, wo ihre Vermehrung vor sich geht, wo sie überwintern, usw. BONNES (1953) teilt sehr ausführliche Daten über Insekten mit, die sich vor dem Winter von den Wiesen in die Wälder verziehen. TISCHLER (1950) gibt eine genaue Beschreibung der Schädlinge, die im Winter a) auf den Kulturfeldern verbleiben, b) in der eingebrachten Ernte überwintern, c) sich in andere Biotope verziehen. Die Winterperiode hat also eine weitgehende Veränderung der Fauna der Kulturgebiete zur Folge und daher ist es auch für die Praxis nicht belanglos, welche Funktion die die Kulturfelder unmittelbar umgebenden Ackerraine im Verlaufe der einzelnen Jahreszeiten, insbesondere im Winter erfüllen. Diese Frage wurde von SILVESTRI schon im Jahre 1927 aufgeworfen; laut seiner Feststellung bedarf es »Zwecks Lösung der landwirtschaftlichen Probleme der vereinigten Bemühungen der Botaniker, der Entomologen und der Agronomen«. Hierzu

sollte nur noch hinzugefügt werden, daß heute auch die ökologischen Kenntnisse unentbehrlich geworden sind.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich ausdrücklich mit den Assoziationsfragmenten der die Ackerfelder umgebenden Ackerraine, sowie mit der am Winterende im Boden der Unkrautgesellschaften gesammelten Makrofauna. (Unter Makrofauna verstehe ich die wirbellosen Tiere über 2 mm.)

Ort und Zeitpunkt der Untersuchungen

Die Makrofaunauntersuchungen wurden im März 1954, unmittelbar nach dem Verschwinden der Schneedecke, die phytozöologische Aufnahmen jedoch in den Vegetationsperioden der Jahre 1953 und 1954 vorgenommen. Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte auf dem Gebiet der Betriebseinheit Szárítómajor der Lehrwirtschaft der Agrarwissenschaftlichen Universität in Gödöllő.

Die Betriebseinheit Szárítómajor erstreckt sich auf den südlichen Vorläufern des Cserhát-Gebirges, 4,5 km in süd-südöstlicher Richtung von der Eisenbahnstation Gödöllő entfernt. Die Witterungsverhältnisse werden, nach dem von RÉTHLY modifizierten System von KÖPPEN, im Unterschied zu den übrigen Teilen des Karpathenbeckens, von den klimatischen Angaben der nördlichen, nordwestlichen Gebiete charakterisiert. Demgemäß übersteigt der Mittelwert der Kälte im Januar — 2° C, die Niederschlagsmenge verteilt sich während des ganzen Jahres gleichmäßig, die Einheit gehört also zu 40—60% zum Df Typ. Das Klima enthält zu 5—20% trockene, kühle Steppenelemente (DSK), zu 25—40% Komponente mit mildem Winter (C) (BERÉNYI, 1952). In den beiden Untersuchungsjahren war die Witterung viel reicher an Niederschlägen und die Temperatur niedriger als im Durchschnitt vieler Jahre. Außerdem muß noch berücksichtigt werden, daß auf dem Gebiet von Szárítómajor ständige, ihre Richtung im Laufe eines Tages auch mehrfach wechselnde Luftströmungen vorherrschen. Das Gebiet hat einen sandigen Waldboden, stellenweise mit Tribsandcharakter, demzufolge trägt der Wind beinahe ständig aufgewirbelte Sandkörner mit sich. Die lockere Bodenstruktur bzw. der strukturlose Sand ist bekanntlich an und für sich schon ein Kennzeichen der Armut der Fauna.

Die phytozöologischen Aufnahmen erstreckten sich — mit Ausnahme der starken Waldeinwirkungen ausgesetzten Teile — auf sämtliche Ackerraine der Betriebseinheit, was einer etwa 3—3,5 km langen und 1—6 m breiten Fläche entspricht. In den Ackerrainen standen Akazienbäume und Sträucher in unregelmäßigen Entfernungen.

Die Makrofaunaaufnahme erfolgte in der Nähe der Kote 236 in den Ackerrainen, die sich längs eines Wintergersten-, eines Klee gras- und eines Roggenfeldes hinzogen, sowie zu Vergleichszwecken auch in den Beständen des

Klee gras- und des Wintergerstenfeldes. Neben den drei Feldern befanden sich mosaikartig zerstreut fünf verschiedene Assoziationsfragmente.

Methodik

Bei der phytozöologischen Aufnahme der Assoziationsfragmente wurde die Sechsserskala von BALÁZS (1944) angewendet. Infolge der geringen Ausdehnung der einzelnen Phytozönosen konnten im Assoziationskomplex nur Probeflächen von 1 m² bearbeitet werden. In den einzelnen Assoziationsfragmenten wurden auch Bodenanalysen, Mikroklimamessungen sowie phänologische Datensammlungen vorgenommen.

Aus der Feld- und Bodenschicht, bzw. aus dem Boden wurde die Mikrofauna in folgender Weise gesammelt. Aus der Mitte eines jeden einzelnen Assoziationsfragmentes wurden mit Hilfe eines Rahmens von 0,4 × 0,25 m je zwei Proben von 0,1 m² entnommen. Die Aufnahmestellen befanden sich in den beiden Kulturfeldern in einem Abstand von 35 m voneinander und in einer Entfernung von 20 m vom Ackerrain. Die einzelnen Proben enthielten den Rasenhorizont, sowie die Bodenschichten bis zur Tiefe von 40 cm. Den Untersuchungszwecken entsprechend wurden die Proben in folgende drei Schichten aufgeteilt.

1. Rasenhorizont und 5 cm aus der Bodenschicht,
2. Bodenschicht von 6—20 cm,
3. Bodenschicht von 21—40 cm.

Die voneinander abgesonderten Schichten wurden — bei möglichst geringer Bewegung — mit Hilfe einer Schaufel in Säcken untergebracht und ins Laboratorium befördert. Das eingebrachte Material habe ich mit der Hand durchkrümelt, und die eingesammelten Tiere in Alkohol konserviert. Die Bestimmung der konservierten Insekten erfolgte durch Spezialisten, die Vertreter der übrigen Ordnungen wurden nur zahlenmäßig gewertet.

Phytozöologische Charakteristik des untersuchten Gebietes

Aus den Angaben der phytozöologischen Aufnahmen ist es klar ersichtlich, daß die einzelnen Assoziationen nur als Fragmente betrachtet werden können. Ihre Fläche liegt unter der Grenze des Konstanten-Minimiareals, ihre Strukturkurven enthalten keine Hinweise auf homogene Assoziationen. In sämtlichen Assoziationsfragmenten weisen die akzidentellen Elemente (Fr. I) die höchsten Werte auf. Die Tabellen der zweijährigen phytozöologischen Aufnahmen, sowie die der Lebensform der Florenelementen- und der Strukturspektren will ich hier nicht ausführlich behandeln, sondern teile lediglich die aller kennzeichnendsten Angaben mit. Der Nachdruck liegt auf der Entwick-

lung der Assoziationsfragmente, sowie auf ihrer Funktion in den Ackerrainen.

Das Festucetum sulcatae gehört eigentlich zu den Steppenrasen und stellt somit keine ruderale Phytozönose dar. Seine Fragmente sind entweder Relikte der ursprünglichen Pflanzengemeinschaft des Szárítómajor, des Querceto-Festucetum, oder aber stellen das Endergebnis einer neuen raschen Sukzession dar. Die Zusammensetzung ist am meisten der von MAGYAR (1933) aus dem Donau—Theiß-Zwischenstromgebiet mitgeteilten Assoziation ähnlich, deren Vorkommen für die Böden III. Klasse charakteristisch ist; der Pflanzenbestand ist mit ruderalen Elementen untermischt, und äußerst Artenarm. Die Charakterarten des Festucetum sulcatae in Szárítómajor zeigen am ehesten eine Übereinstimmung mit den Charakterarten der von Soó (1939) aus dem Nyírség mitgeteilten Aufnahmen. In Szárítómajor war diese Assoziation in den breiten Ackerrainen bzw. in den ungestörten, sonnigen Stellen neben den perennierenden Kulturen zu finden. Wurde ihr zusammenhängender Rasen durch irgendeinen Umweltfaktor aufgerissen, erschien alsbald *Bromus tectorum*, als Kennzeichen des ersten Stadiums der Sukzession auf Sandböden nach den Kryptogamen (Soó, 1929—32, MAGYAR, 1933). Die Assoziation Festucetum sulcatae wurde auf der Wegseite von einem *Cynodon dactylon*-Streifen eingesäumt, der sich unter Einwirkung des ständigen Betretens herausgebildet hatte (Fr. V.: *Thymus Marschallianus*, *Achillea millefolium*, *Festuca pseudovina*, *F. sulcata*, *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*. Fr. IV.: *Potentilla argentea*, *Euphorbia cyparissias*, *Carex stenophylla*, *Agropyron repens*, Fr. III.: *Fragaria vesca*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*, *Cynodon dactylon*). Der D-Wert nach BALÁZS, in der weiteren Folge als D_B Wert bezeichnet, der Hemikryptophyten betrug 83,1%. Der D_B -Wert der kontinentalen Florenelemente machte 70,1%, derjenige der eurasischen Elemente — 18,0% aus.

Cynodontetum dactylidis Bojkó, 1933. rud. Die Meinungen der Autoren gehen hinsichtlich der Frage, ob diese Assoziation eine primäre sei, oder ob sie sich sekundär gebildet hat, auseinander. FÉLFÖLDY (1942) ist der Ansicht, daß sie die unter den allernatürlichsten Verhältnissen lebende ruderale Assoziation ist. UBRIZSY (1950) glaubt, daß sie eine äußerst lebensfähige Assoziation darstellt, die auf Sandböden das *Lolietum* ersetzen und teilweise selbst das *Polygonetum* verdrängen mag. Die kraftvolle Entwicklung der bestandbildenden Art des *Cynodontetum dactylidis* setzte in Szárítómajor erst gegen Mitte des Sommers ein und unterdrückte an den Wegrändern den 0,5—0,8 m breiten Streifen des *Polygonum aviculare*. An zusammenhängenden Flächen erschien sie gewöhnlich nach dem Frühlingsaspekt des *Bromus tectorum*. (Fr. V.: *Cynodon dactylon*. Fr. IV.: *Erigeron canadensis*. Fr. III.: *Convolvulus arvensis*. Der D_B -Wert der Geophyten betrug 83,5%. Der D_B -Wert der circumpolaren Florenelemente war 84,9%.)

Das *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* (GAMS, 1927, Soó 1945) ist die charakteristische Phytozönose der ständig getretenen Stellen (BRAUN-BLANQUET, 1952). Sie bevorzugt hauptsächlich trockene Verhältnisse. Auf dem untersuchten Gebiet war sie inmitten des Weges in einem ein-zwei Meter breiten Streifen zu finden. Nach FELFÖLDY (1943) kann diese Phytozönose auch an dem Betreten weniger ausgesetzten, schattigen Stellen vorherrschend werden, in diesem Fall sind jedoch unter dem bestandbildenden *Polygonum aviculare* viele akzidentelle Elemente zu finden und der Bestand selbst ist auch viel dichter und höher. Der von FELFÖLDY beschriebene Typ erschien in Szárítómajor nur als Aspekt in der Frühjahr—Sommer- bzw. Herbst—Winter-Periode, unmittelbar unter den Bäumen. (Fr. V.: *Polygonum aviculare*. Fr. IV.: *Plantago lanceolata*. F. III.: *Cichorium intybus*, *Hordeum murinum*. Der D_B -Wert der Therophyten betrug 86,8%. Von den Florenelementen nahm der D_B -Wert der Kosmopoliten 78,6%, derjenige der eurasischen Elemente 20,9% in Anspruch).

Die *Setaria glauca*-*Stachys annua* Assoziation (FELFÖLDY, 1942) ist eine charakteristische Phytozönose der Ackerfelder (Soó, 1932, ÚJVÁROSI, 1937), die jedoch häufig auch an Ruderalstellen zu finden ist, wenn der Boden im Frühjahr bzw. Herbst — gemäß der Agrotechnik der Winter- bzw. Sommer-Halmfrüchte — aufgestört wird. (FELFÖLDY, 1942.) In Szárítómajor bildete sich der Herbstaspekt dieser Phytozönose in den Ackerrainen früher aus als in den Kulturfeldern. Der Ackerrain wurde nämlich erst einen Monat später abgemäht, als das Getreide, und demzufolge ließen die Pflanzen des Sommeraspektes nicht einmal das Auskeimen der *Setaria glauca* zu. (Fr. V.: —. Fr. IV.: *Caucalis lappula*, *Convolvulus arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Polygonum aviculare*. Fr. III.: *Lamium amplexicaule*, *Plantago lanceolata*, *Papaver Rhoeas*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lactuca Serriola*, *Chenopodium album*, *Setaria glauca*). Der D_B -Wert der Therophyten war 71,7%, derjenige der Hemikryptophyten 16,3%. Von den Florenelementen war der D_B -Wert der Kosmopoliten 60,8%, derjenige der eurasischen Elemente 35,6%.)

Agropyretum repentis, FELFÖLDY, 1942. Die nächsten Verwandten dieser Assoziation sind die bei dem Abbau der Rasen vom Arrhenatherion-Typ entstehenden *Lolium perenne*, *Poa pratensis* usw. Rasen (Soó, 1940). Sie ist die charakteristische Phytozönose von gebundenen Ruderalböden; ihre bestandbildende Art erscheint in einer natürlichen Phytozönose, sobald die Geschlossenheit der letzteren durch einen Umweltfaktor gestört wird (FELFÖLDY, 1942). In Szárítómajor ist diese Phytozönose vornehmlich unter Akazienbäumen zu finden, häufig mit *Poa pratensis* ssp. *angustifolia* untermischt. Zwischen den Pflanzen hatte sich eine recht ansehnliche Menge von dürrer Laub angehäuft. Auf derartigem sandigen Gebiet war die Entwicklung dieser Phytozönose aller Wahrscheinlichkeit nach durch die Schattenwirkung der

Bäume sowie durch die jahrelang angehäuften Stickstoffmenge (Weide) ermöglicht. (Fr. V.: *Agropyron repens*, Fr. IV. *Convolvulus arvensis*, *Lamium amplexicaule*, *Lepidium draba*, *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*, F. III.: *Erodium cicutarium*, *Geranium pusillum*, *Euphorbia cyparissias*, *Lamium purpureum*, *Veronica triphyllos*, *Melandrium album*, *Cannabis sativa*. Der Wert der Geophyten war gleich 58,9 und derjenige der Therophyten 24,9%. Von den Florenelementen betrug der D_B -Wert der eurasischen Elemente 75,5%.)

Kleegrasfeld. Im Zeitpunkt der Aufnahmen war der Bestand zweijährig. Im Herbst des vorangegangenen Jahres wurde die Hälfte des Feldes aufgeackert, da sich das Verhältnis der einzelnen Komponenten in der Mischung als ungeeignet erwies. Die Aufnahme erfolgte in der Mischungsvariante Luzerne (*Medicago sativa*) Knautgras (*Dactylis glomerata*), Hodiklee (*Trifolium repens* f. *gigantea*), Rotklee (*Trifolium pratense*) Weißklee (*Trifolium repens*) und Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*), in welcher im Laufe der zwei Jahre das Knautgras fast alleinherrschend wurde. Von allen untersuchten Flächen enthielt der Boden dieses Feldes den geringsten Anteil von Humus. (Fr. V.: *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata*, Fr. IV.: *Trifolium pratense*, *Convolvulus arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Reseda lutea*, *Setaria glauca*, Fr. III.: *Trifolium repens* f. *gigantea*, *Euphorbia Segueriana*, *Ajuga chamaepytis*, *Plantago media*, *Salsola kali*, *Polygonum aviculare*. Der D_B -Wert der Hemipterophyten war 91,5%. Von den Florenelementen betrug der D_B -Wert der Kulturelemente 88,9%.)

Wintergerstenfeld. Die Aussaat wurde am 10. September beendet. Die Vorfrucht bestand aus Wickhafer. Am Ende des Sommers wurden pro Katastralglock (0,57 ha) 50 kg. Pétisó,* 50 kg Kalisalz und 150 kg Superphosphat gegeben. Die Saat entwickelte sich im Laufe des Herbstes sehr ungleichmäßig. (Die ökologischen Spektren der einzelnen Phytozönosen mit den D-Verhältnissen der Schädlinge sind auf der Abb. 2 veranschaulicht. Statt der Wintergerste ist das ökologische Spektrum von Roggen angeführt.)

Die verhältnismäßig breiten Ackerraine, auf denen die zoözoologischen Aufnahmen erfolgten, waren nur von der Wegseite und vom Felde her starken Umwelteinwirkungen ausgesetzt. So z. B. bildete sich die Assoziation *Setaria glauca*-*Stachys annua* — infolge des Umbruchs — unmittelbar neben dem Kulturfeld. Diese zeigte jedoch höchstens zwei Aspekte, da sie vom daneben befindlichen *Cynodon dactylon* bald unterdrückt wurde. Die *Cynodon dactylon* Phytozönose folgte dem Bestand des *Agropyron repens* bis in den Schatten der Bäume und mischte sich mit dem letzteren in einem schmalen Streifen. Unmittelbar unter den Bäumen bildete *Agropyron repens* häufig Komplexe mit *Poa pratensis* ssp. *angustifolia*. Auf den sanft abfallenden

* Ein Kunstdünger ungarischen Fabrikats mit 17% Stickstoffgehalt.

sonnigen und ungestörten Stellen zwischen dem Weg und den Bäumen bildete sich das *Festucetum sulcatae* aus, das gegen die Wegseite zu von einem schmalen Streifen *Polygonum aviculare* eingesäumt war. Sowohl dieser Streifen als auch die zertretenen Säume des breiten Streifens von *Polygonum aviculare* entlang der Wegseite wurden ab Sommermitte von *Cynodon dactylon* überwachsen.

Die Grenzen der Assoziationsfragmente sind unter der Einwirkung von biotischen Umweltfaktoren fortwährend Veränderungen unterworfen; einzelne Fragmente können vorübergehend oder sogar endgültig aus dem Ackerrain verschwinden.

Zusammensetzung und Verteilung der untersuchten Makrofauna

Bis zum 15. März waren sämtliche Bodenproben bereits im Laboratorium angelangt. Die Untersuchungen von BALOGH ermittelten — wie mir mündlich mitgeteilt wurde —, daß im Falle eines homogenen Bestandes bereits fünf Proben genügen, um die annähernde Zusammensetzung einer Zoozönose feststellen zu können. Aus je 5 Mosaikstücken der einzelnen Assoziationsfragmente habe ich je zwei Proben von 0,1 m² entnommen, aus denen auf die Zusammensetzung der im Jahre 1954 überwinterten Makrofauna, bzw. auf die dieselbe bestimmenden Ursachen gefolgert werden konnte. Bei zwei Phytozönosen habe ich in Ermangelung hinreichenden Areals anstatt aus je 5 nur aus je 3 Mosaikstücken Proben entnehmen können.

In den Assoziationsfragmenten der Ackerraine waren die quantitativen sowie auch die qualitativen Verhältnisse der Makrofauna vom unterschiedlichen Pflanzenbestand der einzelnen Kulturfelder unabhängig. Deshalb habe ich es unterlassen in der nachfolgenden Tabelle anzuführen, im Ackerrain welcher Kulturfelder die einzelnen Assoziationsfragmente beobachtet wurden (Tab. I).

So gering auch der Umfang der ruderalen Phytozönosen ist, hinsichtlich ihrer Makrofauna sind sie dennoch äußerst verschieden. Die entsprechenden Bodenuntersuchungsdaten weisen keine derartigen Abweichungen auf, die diese Unterschiede begründen könnten, ganz abgesehen davon, daß die Insekten imstande sind sich den im Boden herrschenden Bedingungen weitgehend anzupassen (TISCHLER, 1949). Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen die Verteilung der in den einzelnen Phytozönosen überwinterten Tiere der Makrofauna nach systematischen Gruppen. (Abb. 1.)

Die Abbildungen zeigen, daß die meisten Tiergruppen im *Agropyretum repentis* überwintern. Die Bäume, das dürre Laub, der dichte Rasen und das Wurzelwerk bieten den unterschiedlichsten Tierarten im Winter sicheren Unterschlupf. Die Larven der Isopoden, Homopteren und Hemipteren kamen nur in dieser Assoziation vor. Im Vergleich zu allen übrigen ruderalen Pflan-

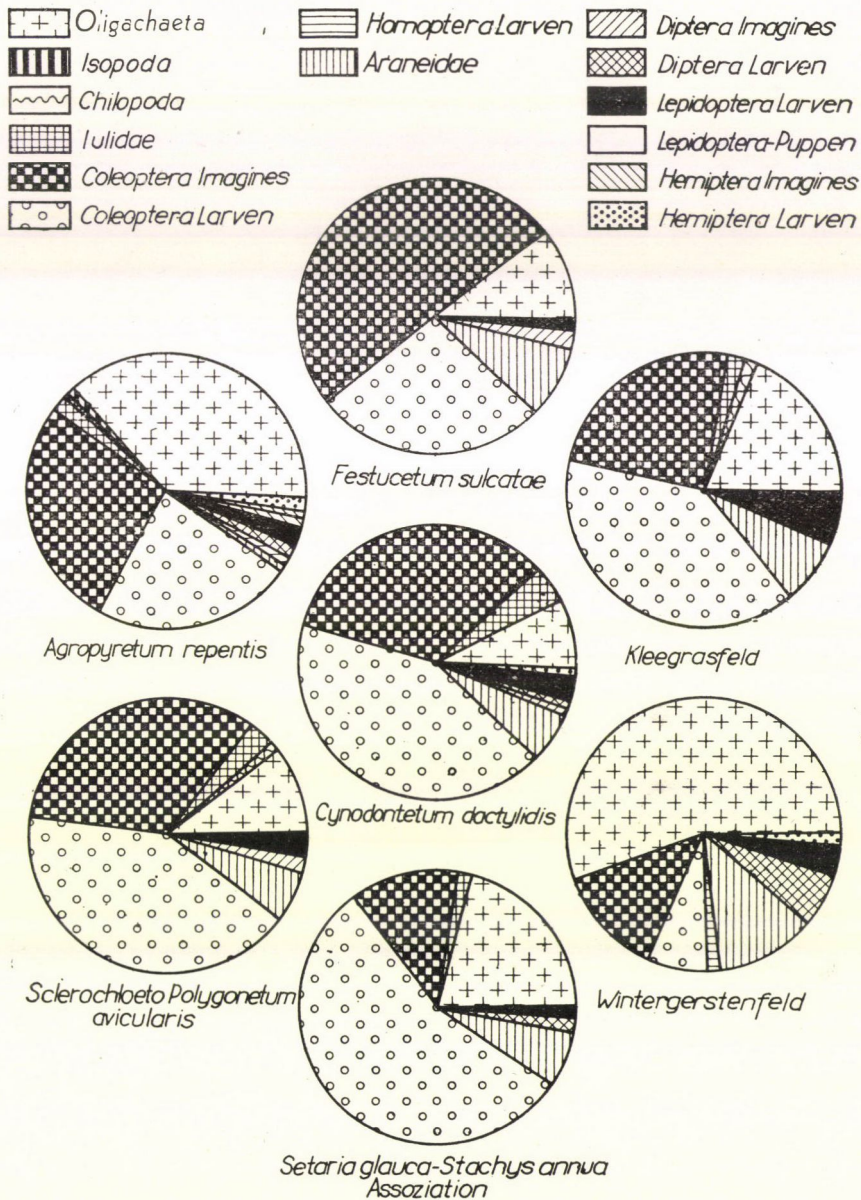


Abb. 1. Verteilung der Individuenzahl der Makrofauna in den einzelnen Phytozönosen

Tabelle I (a)

Phytozönose Anzahl der Aufnahmen Bodentiefe (cm)	Festucetum sulcatae			Cynodontetum dactylidis			Sclerochloeto- Polygonetum avicularis		
	6			10			10		
	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40
OLIGOCHAETA		6	8		4	14	5	11	2
ISOPODA									
CHILOPODA								1	
IULIDAE					10			4	1
Coleoptera Imagines									
Carabus scabriusculus Ol.	2	1		2			2	1	
Harpalus distinguendus Duft.				1	1	1			1
Harpalus tardus Panz.	2	1		1					
Harpalus anxius Duft.	3							1	
Harpalus serripes Quen.	3	1		2	1				
Harpalus rufipes Deg.	3	1			1				
Harpalus picipennis Duft.	7			10	1		1	1	
Harpalus calceatus Duft.		1	1						
Harpalus cribicollis Dej.	1				1	1			
Harpalus griseus L.									
Harpalus azureus F.									
Harpalus puncticollis Payk.									
Harpalus smaragdinus Duft.	1								
Harpalus rubripes Duft.									
Harpalus politus Dej.									
Zabrus spinipes F.			1						
Amara aenea Deg.	13	2	4	13	2	2	7	5	2
Amara bifrons Gyll.				2	3				
Amara lucida Duft.					1				
Amara similata Gyll.				2					
Ichiodroma dorsale Pont.									1
Calathus melanocephalus L.							1		
Calathus erratus Sahlbg.									
Microlestes fissuralis Reitt.									
Silpha obscura L.	1			1					
Dermestes lanarius Ill.	1			1					
Lamprobyrrhulus nitidus Schall.									
Tyttaspis sedecempunctata L.				2					
Meloe scabriusculus Brandt.	1								
Opatrum sabulosum L.	5			2					
Gonocephalum pusillum F.	1		1	2	1				
Cylindronotus dermestoides Ill.		1							
Onthophagus taurus Schreb.	1			1	1				
Ochodaeus chrysomeloides Schnk.									
Maladera holosericea Scop.									
Amphymallus solstitialis L.									
Dorcadion pedestre Poda.		1							
Gastroidea polygona L.				1	3		5	4	
Galeruca rufa Germ.									
Haltica oleracea L.				3	4		2	6	1
Otiorrhynchus raucus F.									
Otiorrhynchus crataegi Germ.			2						

Setaria glauca — Stachys annua Ass.			Agropyretum repentis			Klee grasfeld			Wintergerstenfeld		
6			10			10			10		
Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40
8	15	8	1	57	59	5	6	8	2	21	11
			1		1			1			
1	1		3	1				2			
			1								
			1			3	2		1		2
			2								
			3								
1	1		3	1							
1	1		1	1					1		
					1		2				
			1								
			1	1							
1				1							
5	1		7	1	1	2				1	
	1		1							1	
				1							
			2								
						1					
						1					1
1						2					
2			2			2					
			1			3			1		
			1								
		1	2								
			1				1				
			1								
			5	2		1					
			13	3		1					
			2								

Tabelle I (b)

Phytozönose Anzahl der Aufnahmen Bodentiefe (cm)	Festucetum sulcatae			Cynodontetum dactylidis			Sclerochloeto- Polygonetum avicularis		
	6			10			10		
	Rasenhorizont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhorizont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhorizont bis zu —5	6—20	21—40
Peritelus familiaris Boh.						1			
Sitona crinitus Herbst.									
Sitona hispidulus F.									
Sitona humeralis Steph.									
Psallidium maxillosum Fabr.									1
Tanymecus palliatus Fb.							2		
Bothynoderes punctiventris Germ.									
Cleonus fasciatus Müll.									
Lixus ascanii L.	1						1		
Baris janthina Boh.	3	1	1	3	3	1	4	3	
STAPHYLINIDAE									
COLEOPTERA Larven									
Caraboidea		7		2	18	8	13	35	12
Chantaris sp.								1	
Elateridae			1						
Brachylacon murinus L.	1	1			8	4	3	4	1
Agriotes sp.						1			
Melanotus sp.				1					
Omophlus sp.		1	1						
Tenebrionidae	1				3	1			
Scarabeidae			1				1		
Anisoplia sp.				1		2			
Dorcadion sp.						1			
Curculionidae	2	17	6	2	5	37		4	1
HYMENOPTERA									
Formicidae	5—10	10—20	20<	5—10			5—10	10—20	
DIPTERA Imagines									
Pollenia sp.									
DIPTERA Larven	3	7	2	4	3	7		10	1
LEPIDOPTERA Larven	2			1			2		
LEPIDOPTERA Puppen						2			
HEMIPTERA Imagines									
Aelia rostrata Boh.							1		
Eurydema oleracea L.									
Eusarcoris aeneus Scop.									
Geocoris ater F.									
Trapezonotus arenarius L.									
Beosus maritimus Scop.									
Reduviolus ferus L.				1			1		
Dicyphus globulifer Fall.							1		
Lygus pratensis Reitt.				1					
Notostira tricostrata Costa.							1		
Micropus nigratus F.	1			6					
HEMIPTERA Larven									
Lygeidae									
Hydrocorisae									
HOMOPTERA Larven									
Macropsis sp.									
ARANEIDAE				1					

Setaria glauca — Stachys annua Ass.			Agropyretum repentis			Klee grasfeld			Wintergerstenfeld		
6			10			10			10		
Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40	Rasenhori- zont bis zu —5	6—20	21—40
					2						
			2			1 1 1					
	1 1		1				1				
2			18								
3	43	33	4 1	3		4	11	6			
1 1			5	5	4		1		2		
1				1 2 1 1					2		
					2	1	4 1			1	
2			5	30	11	3	7	2		1	
5—10	10—20	10—20	5—10	10—20	5—10		5—10			5—10	
5	4	1		1		2	2	2	5	3	1 2
1		2	3 1	3	1				1	2	2
			2 1 1 1 1 3								
1						1					
			1			6			1 2		
			1 1								
			1 2	3	1				1		

zengesellschaften ist die Individuenzahl der Regenwürmer in dieser Assoziation gleichfalls am höchsten.

Die Zahl der im *Festucetum sulcatae* überwinternden Tiergruppen macht nur $\frac{1}{3}$ der in *Agropyron repens*-Beständen gesammelten Tiergruppen aus. Hinsichtlich der Individuenzahl ist jedoch der Unterschied nicht groß, da dieselbe, die Regenwürmer nicht berücksichtigt, in beiden Assoziationen um 200 variiert.

Im dichten Rasen des *Agropyretum repentis* und des *Festucetum sulcatae* finden die Imagines gute Überwinterungsplätze; es ist daher verständlich, daß ihre Anzahl im Vergleich zu den Larven größer ist. In sämtlichen Phytozönosen ist die Lage eine umgekehrte. Das Verhältnis Larven : Imagines beträgt 57—60 : 43—40, in der Assoziation *Setaria glauca* — *Stachys annua* sogar 81 : 19. Die Individuenzahl der in der letzteren Assoziation, sowie im *Cynodontetum dactylidis* überwinternden Makrofauna betrug 220 bzw. 250 Exemplare. Die Individuenzahl der einem starken Betreten ausgesetzten Assoziation *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* ist niedriger : 175 Exemplare. In den drei letztgenannten Phytozönosen (*Setaria glauca* — *Stachys annua* Ass., *Cynodontetum dactylidis* und *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis*) ist die Zahl der systematologischen Gruppen gleich.

Am niedrigsten war die Individuenzahl der Makrofauna in den beiden untersuchten Kulturfeldern : im Klee-grasfeld 100, in der Wintergerste 80 Exemplare. Auffallend groß war der Prozentsatz der Regenwürmer im letzteren Feld : 55%. Im Klee-grasfeld sind die Coleopterenlarven mit 40% vertreten. Die Makrofauna der ständigen agrotechnischen Einflüssen ausgesetzten Kulturfelder erwies sich bedeutend ärmer als diejenige der ruderalen Phytozönosen.

Im weiteren werden die in größter Arten- und Individuenzahl vertretenen Coleopteren ausführlich behandelt.

Imagines. 1. Die Carabidenarten machen 69% sämtlicher Coleopterenarten im *Festucetum sulcatae* aus. Im *Agropyretum repentis* hingegen kamen die Laufkäfer nur in äußerst geringer Zahl vor, und machten nur 34% sämtlicher Käferarten aus. Im *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* war ihr Artenprozent-satz auch gering : 40%. Im *Cynodontetum dactylidis* und in der Assoziation *Setaria glauca*—*Stachys annua* erreicht zwar der Prozentsatz der Laufkäferarten 60% sämtlicher Käferarten, ihre absolute Anzahl ist jedoch — insbesondere in der letzteren Assoziation — außerordentlich gering. Die Verteilung der Carabidae Imagines in den einzelnen Phytozönosen war die folgende :

<i>Festucetum sulcatae</i>	35,84%
<i>Cynodontetum dactylidis</i>	22,32%
<i>Agropyretum repentis</i>	13,95%

Sclerochloeto-Polygonetum avicularis	11,16%
Setaria glauca — Stachys annua Ass.	9,76%
Kleegrasfeld	4,18%
Wintergerstenfeld	2,79%

Am meisten begünstigt demnach die Carabidenimagos der Steppenrasen des Festucetum sulcatae. Es hat den Anschein, daß dieselben gegenüber den Standorten mit ausgeglichenem Mikroklima (Agropyretum repentis) der sonstigen Phytozönose (Cynodontetum dactylidis) von großer Bestandshöhe den Vorzug geben und die Pflanzenbestände mit niedriger Bestandshöhe nicht gut leiden. TISCHLER (1948) beobachtete, daß die Exposition die Insekten bei der Wahl ihrer Winteraufenthaltssorte stark beeinflußt. Nach seinen Angaben bevorzugte die *Amara aenea* Deg. das Festucetum der südlichen Abhänge gegenüber den schattigen oder nördlich exponierten Phytozönosen. Im Winter dominierte auch in Szárítómajor — mit Ausnahme des von Bäumen beschatteten Agropyretum repentis — in sämtlichen ruderalen Phytozönosen *Amara aenea* Deg.

In den Aufnahmen kamen sehr viele Harpalus-Arten vor, in größerer Anzahl wurden jedoch nur Harpalus picipennis Duft. gesammelt, vornehmlich im Rasen von Festucetum sulcatae. Die dominante Laufkäferart der Kulturfelder war nicht *Amara aenea* Deg.; im Kleegrasfeld wurde Harpalus distinguendus Duft., in der Wintergerste jedoch nur Harpalus tardus Panz. in größerer Anzahl gesichtet.

Von den Coleoptera Imagines kam Haltica oleracea L. im Agropyretum repentis und Sclerochloeto-Polygonetum avicularis in größerer Individuenzahl vor. Im letzteren wurde auch eine größere Anzahl von Gastoidea polygona L. Exemplaren gesammelt. Im Kleegrasfeld war hauptsächlich Gonocephalum pusillum L. häufig vertreten, diese Art kam jedoch in allen Assoziationsfragmenten sogar in mehreren Exemplaren vor.

Der größte Teil der Käfer überwinterte in der obersten Bodenschicht, und ihre Anzahl nahm bis zu einer Tiefe von 40 cm allmählich ab.

2. Die prozentuale Verteilung der Individuenzahl der Schädlinge in den einzelnen Phytozönosen war die folgende :

Festucetum sulcatae	27,91%
Kleegrasfeld	23,25%
Agropyretum repentis	11,63%
Sclerochloeto-Polygonetum avicularis	11,63%
Setaria glauca — Stachys annua Ass.	11,63%
Cynodontetum dactylidis	9,30%
Wintergerste	4,65%

Die nachstehende Abbildung veranschaulicht die auf Grund der D_B -Prozente errechneten ökologischen Spektren der einzelnen Phytozönosen, sowie

die Dominanzwerte der Schädlingssimagos in den einzelnen Phytozönosen (Abb. 2).

Die im dichten Rasen des Festucetum sulcatae in der größten Individuenzahl überwinternde dominante Art ist der charakteristische Schädling der Sandböden, das *Opatrum sabulosum* L.

Der Umstand, daß der größte Prozentsatz der Schädlinge sich im Winter im Festucetum sulcatae aufhält, kann folgendermaßen erklärt werden:

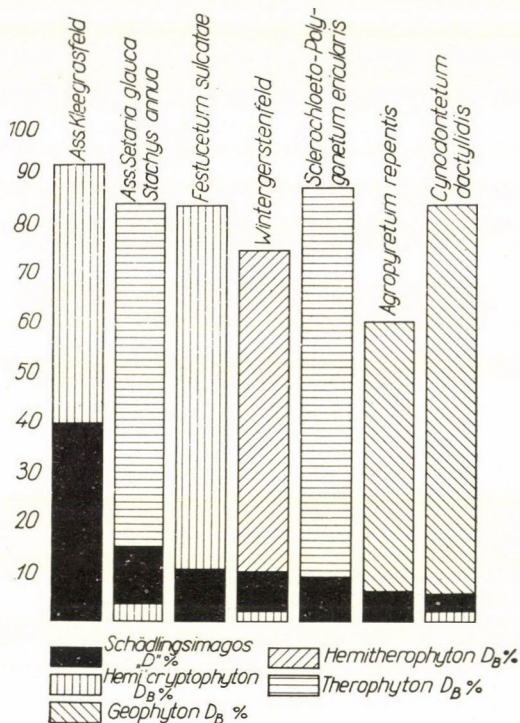


Abb. 2. Vergleich der in den einzelnen Assoziationen vertretenen Lebensformtypen mit den Dominanzwerten der schädlichen Insekten

DUDICH (1954) schreibt: »Die Monokultur hat den unterschiedlichsten Insekten die Möglichkeit reichlicher Ernährung gewährleistet, und so wurden mehrere, vor dem Übergang zur Monokultur vollkommen neutrale Insektenarten zu wirtschaftlichen Schädlingen unserer landwirtschaftlichen Pflanzen«. Der ursprünglichen Pflanzengesellschaft von Szárítómajor (Querceto-Festucetum sulcatae) kommt die erwähnte Phytozönose am nächsten. Das Festucetum sulcatae hat sich nämlich den klimatischen und Bodenbedingungen der Gegend am besten angepaßt und deswegen ist unter den gegebenen Umständen diese Pflanzengesellschaft die allerepharmonischeste.

Die Arten der ursprünglichen Zoozönose finden hier stets die für sie notwendigen Lebensbedingungen vor, gleichzeitig erfahren jedoch die Ernährungsmöglichkeiten ihrer schädlichen Mitglieder noch eine wesentliche Erhöhung. Im Winter schlüpfen sie natürlicher Weise gleichfalls in dieser Phytozönose unter.

Der hohe Prozentsatz der Schädlinge im Klee-grasfeld kann nicht damit erklärt werden, daß im zweijährigen Bestand die Zahl der Schädlinge infolge der erhöhten Lebenskraft der Pflanzen angestiegen ist (MANNINGER, G. A., PONOMARENKO, 1949 usw.), da der Pflanzenbestand des Feldes sich in einem äußerst vernachlässigten, ja beinahe ausgebrannten Zustand befand. Die Ursache der großen Individuenzahl der Schädlinge in diesem Feld ist vielmehr darin zu suchen, daß die Hälfte des Bestandes gegen Ende des Sommers umgeackert worden war, und die Schädlinge auf den verbliebenen Teil hinüberwanderten.

Ich habe zwei *Bothynoderes punctiventris* Germ. Exemplare gefunden; das eine im Klee-grasfeld, das zweite in der Assoziation *Setaria glauca* — *Stachya annua*. Auf Grund der Angaben von PINTÉR (1953) kann angenommen werden, daß dieselben sich hier dem reichen Vorkommen von *Polygonum aviculare* und *Chenopodium album* zuliebe angesiedelt hatten. Die Sitones überwinterten im Klee-grasfeld, doch mehrere Exemplare fanden sich auch im *Agropyretum repens* Bestand unter Akazienbäumen bzw. Sträuchern.

Die Schädlinge — mit Ausnahme der Sitona Arten — blieben unter einer Individuenzahl von 5 Exemplaren. Es wurden folgende Schädlinge eingesammelt: *Silpha obscura* L., *Meloë scabriusculus* Brandt, *Peritelus familiaris* Boh., *Psolidium maxillosum* Fabr., *Tanymecus palliatus* Fb., *Amphymallus solstitialis* L., *Maladera holosericea* Scop., *Bothynoderes punctiventris* Germ. Auf einer Fläche von 6,2 m² fanden sich insgesamt 36 Schädlinge, d. h. im Durchschnitt 6 Exemplare pro Quadratmeter. Diese Zahl ist außerordentlich groß, zumal die Larven der Schädlinge hierbei noch garnicht berücksichtigt wurden!

Larven. Der größte Teil der Coleopterenlarven überwinterte in der Bodenschicht von 5—20 cm. Ihre Verteilung nach Phytozönosen ist von größtem Interesse. 78% der Curculionidenlarven befand sich im dichten, hohen *Agropyretum repens*, bzw. *Cynodontetum dactylis*, oder im *Festucetum sulcatae*. Ihre große Anzahl wird durch das ihnen als Nahrung dienende dichte Wurzelwerk bedingt. Hingegen lebten 84% der Carabidenlarven in den Phytozönosen mit schütterer Pflanzendecke und niedriger Bestandshöhe. 50,79% der Carabidenlarven überwinterten in der Assoziation *Setaria glauca*—*Stachys annua*, 23,25% — im *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis*. Die Dominanzverhältnisse der Laufkäfer- und Rüsselkäferlarven veranschaulicht die Abb. 3.

Es hat den Anschein, daß während die Imagos der Laufkäfer die dichten Phytozönosen mit veränderlicher Temperatur — d. h. sonnenbeschienene

Stellen — bevorzugen, ihre Larven demgegenüber den ganz stiefmütterlichen Verhältnissen den Vorzug geben. Es fragt sich, ob die mengenmäßige Verteilung der Larven nicht etwa durch die Bodenlüftung bestimmt wird. TISCHLER (1949) schreibt diesem Faktor in bezug auf die Insekten einen großen Einfluß zu. Die aufgeworfene Frage muß jedoch negativ beantwortet werden, wenn wir in Betracht ziehen, daß im *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* 81% der Coleopterenlarven die Carabidenlarven ausmachen, trotz dem ständigen Betreten ausgesetzten Boden dieser Phytozönose, der selbst in einer Bodentiefe von 6—20 cm fast betonartig kompakt war. Vergleichen wir daher die Wirkung der Pflanzendecke auf die Bodentemperatur in einer

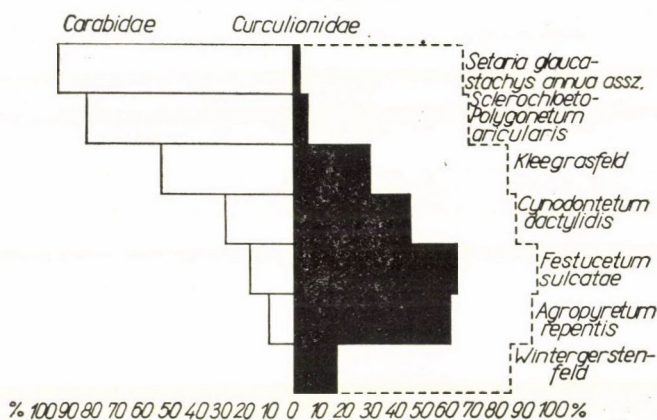


Abb. 3. Verteilung der Coleoptera Larven in den einzelnen Phytozönosen im Boden und im Rasenhorizont; März, 1954 (»D«-Wert). (Die punktierten Linien zeigen den DB % der Phytozönosen an)

Phytozönose mit niedrigem, und in einer anderen mit hohem Bestand. Zu diesem Zweck führe ich in Abb. 4 die am 18. März im *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* und im *Agropyretum repentis* gemessenen Bodentemperaturen an (Abb. 4).

Die Temperaturverhältnisse des *Sclerochloeto-Polygonetum* sind demnach viel unausgeglichener, als die des *Agropyretum repentis*, da die winterlichen Temperaturschwankungen — ausgenommen den Fall, wenn der Boden von einer dicken Schneedecke geschützt wird — einen ständigen Einfluß ausüben. Aus den Bodentemperaturunterschieden der beiden Phytozönosen (insbesondere was die in einer Tiefe von —15 und —25 cm gemessenen Werte anbetrifft) folgt auch, daß die im Boden des *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* überwinternden Lebewesen sich elastischer den veränderlichen Verhältnissen anpassen müssen, als die zwischen dem Wurzelwerk des *Agropyretum repentis* überwinternden Tiere. (Selbstverständlich müssen auch die Nahrungs-

verhältnisse berücksichtigt werden, nach denen sich sowohl die eierlegenden Imagines als auch die Larven richten.)

Die Larven von *Brachylacon murinus* L. waren in großer Anzahl vertreten; sie befanden sich größtenteils zwischen den Queckenwurzeln des *Agropyrum repens*.

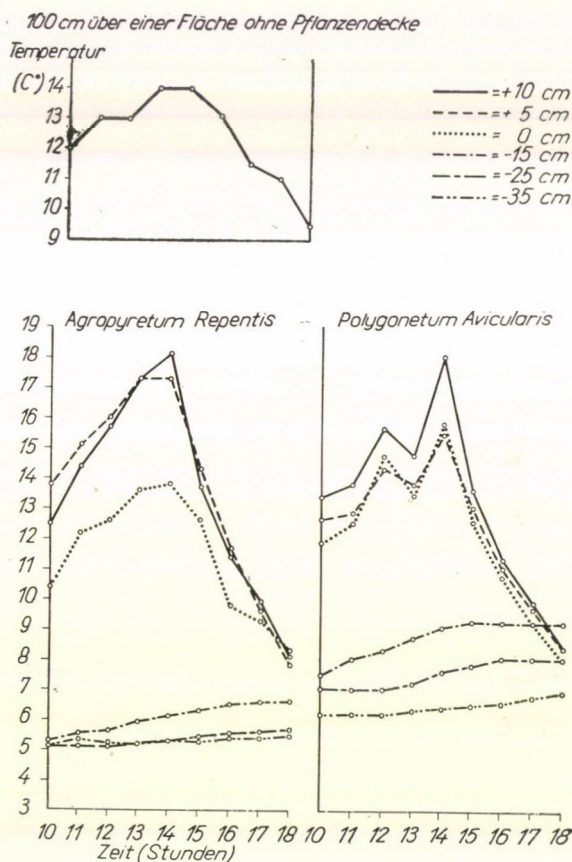


Abb. 4. Temperaturwerte einer Phytozönose mit hoher (*Agropyretum repens*) und mit niedriger (*Polygonetum avicularis*) Bestandshöhe am 18. März 1953

Dipterenlarven fanden sich in größerer Individuenzahl hauptsächlich im *Festucetum sulcatae* und in der Assoziation *Setaria glauca*—*Stachys annua*. Die Individuenzahl betrug im gesamten untersuchten Bestand 75 Exemplare.

Von den 34 eingesammelten Hemipteren waren vier Schädlinge: zwei *Lygus pratensis* Reit., und zwei *Eurydema oleracea* L. Die Anzahl der Wanzenimagos war ziemlich gering, doch überwintern diese, ähnlich wie die Zikaden, hauptsächlich in Eiform. TISCHLER (1952) fand im Winter, bei der Aufnahme von Ruderalstellen, gleichfalls nur eine ganz geringe Anzahl von Imagos.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Betriebseinheit Szárítómajor der Lehrwirtschaft der Agrarwissenschaftlichen Universität Gödöllő wurde die Aufnahme der Makrofauna mittels Durchkrümelung von Proben mehrerer Bodenschichten durchgeführt. Die Einsammlung des Materials erfolgte unmittelbar nach der Schneeschmelze, im Frühjahr 1954. Die Sammlung wurde in der Rasen- und Bodenschicht, sowie im Boden bis zu einer Tiefe von 40 cm vorgenommen. In fünf verschiedenen Assoziationsfragmenten der Ackerraine neben drei Kulturfeldern mit verschiedenem Pflanzenbestand (*Festucetum sulcatae*, *Cynodontetum dactylidis*, *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis*, *Setaria glauca*—*Stachys annua* Ass., *Agropyretum repentis*) und zum Vergleich auch in einem Klee gras- und in einem Wintergerstenfeld wurde die Zoozönose am Winterende untersucht. Die phytozoologischen Aufnahmen umfaßten sämtliche Ackerraine der ganzen Betriebseinheit und erstreckten sich auf eine Zeitspanne von zwei Vegetationsperioden (1953, 1954).

Die Umgebung von Gödöllő weicht sowohl in bezug auf den Boden, als auch hinsichtlich der Witterung vom Landesdurchschnitt ab. Der Boden ist sandiger Waldboden, der von vornherein eine Armut der Fauna bedingt. Die Witterung stimmt mit der für die nördlichen und nordwestlichen Teile Ungarns charakteristischen Witterung überein, es muß jedoch betont werden, daß sie in den Untersuchungsjahren vom Durchschnitt vieler Jahre abweichend war.

Die Resultate der Aufnahmen können wie folgt zusammengefaßt werden:

I. Auf die Zusammensetzung der im Rasen und im Boden der Ackerraine im Winter lebenden Makrofauna haben die Kulturpflanzen der daneben liegenden Felder keinen Einfluß. Die Kulturpflanzen beeinflussen die Makrofauna der Ackerraine nur durch ihre Agrotechnik, u. zw. in der Weise, daß sie die Assoziationsfragmente der Ackerraine verändern.

II. Die Artenzusammensetzung und Menge der überwinternden Makrofauna wird von der Zusammensetzung der Phytozönose, von der durch den Pflanzenbestand gebotene Decke, vom Fehlen oder Vorhandensein der dünnen Laubschicht, vom Abstand der Bäume sowie von der Exposition bestimmt.

1. In den ruderalen Phytozönosen überwintern zwei- bis viermal so viel Tiere, als in den Kulturfeldern.

2. Die Makrofauna zeigte die größte Arten- und Individuenzahl in der am wenigsten gestörten, allergeschütztesten Phytozönose, im *Agropyretum repentis* unter den Bäumen. Die Zusammensetzung und Menge der Makrofauna ist im fortwährenden Außenwirkungen (Betreten) ausgesetzten *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis* am ärmlichsten.

3. Die Zahl der Larven war, mit Ausnahme von *Festucetum sulcatae* und *Agropyretum repentis*, in sämtlichen untersuchten Phytozönosen größer als die der Imagos.

4. Die Carabidenimagos überwintern vornehmlich im nicht von Bäumen beschatteten Rasen von *Festucetum sulcatae* und *Cynodontetum dactylidis*. Die übrigen Coleopterenarten verziehen sich im Winter in das *Agropyretum repentis* unter die Bäume.

5. Während die phytophagen Larven der Curculioniden zu 78% in den drei Phytozönosen mit dichtem Wurzelwerk (*Agropyretum repentis*, *Festucetum sulcatae*, *Cynodontetum dactylidis*) überwintern, halten sich 81% der Carabidenlarven in den Phytozönosen mit schütterem und niedrigem Bestand auf (*Sclerochloeto-Polygonetum avicularis*, *Setaria glauca*—*Stachys annua* Ass.).

6. Die Imagos überwintern vornehmlich im Rasenhorizont und in der obersten 5 cm tiefen Bodenschicht; ihre Anzahl nimmt bis zu einer Bodentiefe von 40 cm allmählich ab. Regenwürmer wurden nur in mehr als 5 cm tiefen Bodenschichten gefunden. Die meisten Käferarten befanden sich in der Bodenschicht von 6–20 cm.

7. Die Phytozönosen der Ackerraine müssen anders beurteilt werden, als die übrigen ruderalen Phytozönosen. In den Ackerrainen liegt im Winter eine Tierakkumulation vor — während an Ruderalstellen — nach den Resultaten von TISCHLER (1952) — eine Verarmung vor sich geht.

III. Die ursprüngliche Phytozönose von Szárítómajor war *Querceto-Festucetum sulcatae*. Die Fragmente dieser ursprünglichen Phytozönose sind in den Ackerrainen entweder als verbliebene Mosaikstücke der letzteren, oder aber als im Laufe der Sukzession sekundär entstandene Fragmente vorzufinden. Nachdem dies die allerepharmonischste Phytozönose der Gegend ist, wurden in ihrem dichten, steppenartigen Rasen die meisten Schädlinge gefunden, deren Menge nur die Anzahl der Schädlinge in einem vernachlässigten zweijährigen Klee grasfeld nahekam; dies erklärt sich dadurch, daß die Hälfte des Feldes im Herbst des vorangegangenen Jahres umgeackert wurde.

IV. Von zoozoologischem Standpunkt aus können im Winter zwischen den einzelnen Assoziationsfragmenten Qualitäts- und hauptsächlich Quantitätsunterschiede beobachtet

werden. Die mannigfaltigen natürlichen Bedingungen der Phytozönosen sichern der Insektenwelt von Kulturfeldern mehrere Arten von Biotopen, was praktisch so viel bedeutet, daß in den unterschiedlichen Assoziationsfragmenten der Ackerraine sich Schädlinge mit ganz verschiedenen Lebensbedingungen ansiedeln können. Daher ist es empfehlenswert, während der Vegetationsperiode diese Ackerraine mehrfach abzumähen, um hierdurch die Bildung einer möglichst einheitlichen Assoziation zu fördern. In Kenntnis der Gegebenheiten sowie der Fauna dieser Assoziation können die Abwehrmaßnahmen gegen die Schädlinge begünstigt und die Schädlingsprognosen bedeutend erleichtert werden. Die Mahd des Rasens der Ackerraine im Spätherbst ist jedoch unbedingt vorzunehmen, da auf diese Weise für die meisten Schädlinge ungünstige, für die nützlichen Raubkäfer jedoch günstige Überwinterungsbedingungen geschaffen werden.

LITERATUR

- ANDERSEN, K. TH.: »Ökologie und Schädlinge«. Anz. Schädlingskde XVIII. 4.
- AUJESZKI—BERÉNYI—BÉLL (1952): »Agrometeorologia« (»Agrometeorologie«) Budapest.
- BALÁZS, F. (1944): »A növényzociológiai felvételek készítésének újabb módja«. (Neues Verfahren der Pflanzensoziologischen Aufnahmen.) Bot. Közl. XVI.
- BALÁZS, F. (1949): »Magyarország gymmnövényeinek életforma analízise«. (Lebensform-Analyse der Unkräuter Ungarns.) Agrártudomány, I. 2—3.
- BALOGH, J. (1953): »A zoocönologia alapjai«. (Grundzüge der Zooönologie.) Budapest.
- BALOGH, J.—LOKSA, I. (1948): »Quantitativ-biosozilogische Untersuchung der Arthropodenwelt Ungarischer Sandgebiete«. Archiv. Biol. Hung. 2.
- BLAYK, P. und MADEL, W. (1950): Beitrag zur Überwinterung und Fortpflanzungsbiologie der *Blitophaga opaca* L. (Coleopt.) Z. ang. Ent. 31.
- BOJKÓ, H. (1932): »Über eine *Cynodon dactylon*-Assoziation aus der Umgebung des Neusiedler Sees«. Beih. z. Bot. Centralbl. Abt. II. 50.
- BONNES, M. (1953): »Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd.« Dissert. Zool. Inst. Univ. Kiel.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1952): »Pflanzensoziologie«. Wien. 2. Aufl.
- CARPENTER, J. R. (1937): »Fluctuations in Biotic Communities. III. Aspection in a Revue Series in Central Oklahoma«. Ecology 18. No. 1.
- DINGLER, M. (1935): »Die Tierwelt der Spargelfelder«. Z. ang. Ent. 21.
- DUDICH, E. (1939): »Élettér, élőhely, életközösség.« (Lebensraum, Lebensstätte, Lebensgemeinschaft.) Természettud. Közl. Pótf. No. 214—215.
- DUDICH, E. (1954): »Állatföldrajz« (Zoogeographie). Lithogr.
- ELTON, CH. (1947): »Animal ecology«. London.
- FELFÖLDY, L. (1947): »Szociológiai vizsgálatok a Pannoniai flóraterület gymmnövény vegetációján«. (Soziologische Untersuchungen der Unkrautvegetation des Pannonischen Florengebietes.) A. G. H. V.
- FELFÖLDY, L. (1943): »Növényzociológia« (Pflanzensoziologie). Debrecen.
- FELFÖLDY, L. (1943): »Vegetáció tanulmány a tihanyi félsziget északi partvonalán«. (Vegetationsstudien längs der nördlichen Uferlinie der Halbinsel Tihany.) Magyar Biol. Kut. Int. munkái.
- FELFÖLDY, L. (1947): »Soziologisch-cytogeographische Untersuchungen über die Pannonische Ruderalvegetation«. Archiv. Biol. Hung. II. 17.
- GISIN, H. (1952): »Die ökologische Forschung und die Lebensgemeinschaften«. Separatum.
- MAGYAR, P. (1933): »A homokfásítás és növényzociológia alapjai«. (Die Sandaufforstung und die Grundzüge der Pflanzensoziologie.) Erdészeti Kísérletek.
- MANNINGER, G. A. (1951): »A lucernapoloska (*Adelphocoris lioneolatus* L.) és életközössége«. (Adelphocoris lioneolatus L. und dessen Lebensgemeinschaft.) Agrártudomány. VI.
- MÁTHÉ, I. (1940): »Magyarország növényzetének flóraelemei«. (Florenelemente der Pflanzendecke Ungarns.) A. G. H. III—IV.
- MÁTHÉ, I. (1942): »Magyarország flórájának összetétele életformák alapján«. (Die Zusammensetzung der Flora Ungarns auf Grund von Lebensformen.) Debreceni Szemle.
- PHILLIPS, J. F. V. (1931): »Quantitative Methods in the Study of Numbers of Terrestrial Animals in Biotic Communities«. Ecology XII. No. 4.
- PINTÉR, L. (1953): »Táplálkozásbiológiai és ökológiai megfigyelések répakártevőkön«. (Ernährungsbiologische und ökologische Beobachtungen an Rübenschädlingen.) Separatum. Budapest.

- PINTÉR, L. (1954): »A lisztes rébabarkó (*Botynoders punctiventris* Germ.) veszélyességi létszáma«. (Gefährlichkeitsziffer des *Derbrüsslers* [*Botynoders punctiventris* Germ.].) Separatum. Budapest.
- ПОНОМЕРЕНКО, Д. А. (1949): »Борьба с вредителями семенной люцерны«. (Schädlinge des Luzernensamens.) Сельхозгиз. Москва.
- SCHWENKE, W. (1933): »Biozönotik und angewandte Entomologie«. Beitr. zur Entom. **3**.
- SCHTSCHEGOLEW, V. N. (1951): »Mezőgazdasági rovartan«. (Landwirtschaftliche Entomologie.) Budapest.
- SILVESTRI, F. (1927): »Probleme der landwirtschaftlichen Entomologie«. Z. ang. Ent. **13**.
- SHAKLEFORD, M. W. (1929): »Animal Communities of an Illinois Prairie«. Ecology **X**. No. 1.
- SHELFORD, V. E. (1931): »Some Concepts of Bioecology«. Ecology. **XII**. No. 3.
- Soó, R. (1927): »Geobotanische Monographie von Kolozsvár (Klausenburg). I«. Tisza Társ. Honism. Biz. kiadv. No. 15—16.
- Soó, R. (1928—1932): »Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez.« (Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation der Umgebung des Plattensees) I.—IV. Magyar Biol. Int. munkái. **II—V**.
- Soó, R. (1929): »Die Vegetation und die Entstehung der ungarischen Puszta«. The J. of Ecology.
- Soó, R. (1930): »A magyar növényföldrajz problémái, iránya stb«. (Über Probleme, Richtungen usw. der ungarischen Pflanzengeographie.) Magyar Biol. Int. Munkái I. oszt.
- Soó, R. (1931): »A magyar puszta fejlődéstörténetének problémája«. (Probleme der Entwicklungsgeschichte der ungarischen Steppe). Földrajzi Közl.
- Soó, R. (1939): »Homokpusztai és sziki növénytársulatok a Nyírségben«. (Pflanzenassoziationen der Sandsteppen und sodahaltigen Böden im Nyírség.) Bot. Közl. **XXXVI**.
- Soó, R. (1947): »Növényföldrajz«. (Pflanzengeographie.) Budapest.
- Soó, R. (1947): »Revue systematique des associations végétales des environs de Kolozsvár«. A. G. H. **VI**. 1.
- Soó, R.—JÁVORKA, S. (1951): »A magyar növényvilág kézikönyve«. (Handbuch der ungarischen Flora.) I—II. Budapest.
- Soó, R.—ZÓLYOMI, B. (1952): »Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete«. (Aufzeichnungen eines Kurses für geobotanische Kartographie.) Litogr. jegyzet.
- SZELÉNYI, G. (1954): »Kártétel előrejelzés a növényvédelemben«. (Schädlingsprognose im Pflanzenschutz.) Álltt. Közl. **XVIII**. 3—4.
- TIMÁR, L. (1947): »A háború utáni gyomosodás«. (Verunkrautung nach dem Kriege.) A. G. H. **VI**.
- TISCHLER, W. (1948): »Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken«. Zool. Jb. Syst. **37**.
- TISCHLER, W. (1949): »Grundzüge der terrestrischen Tierökologie«. Braunschweig.
- TISCHLER, W. (1951): »Die Überwinterungsverhältnisse der landwirtschaftlichen Schädlinge«. Z. ang. Ent. **32**.
- TISCHLER, W. (1952): »Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen«. Biol. Zb. **71**. 5/6.
- TISCHLER, W. (1954): »Eignung der Kulturlandschaft für experimentell-synökologische Forschung«. Biol. Zb. **73**. 5/6.
- UBRIZSY, G. (1949): »Hazai romtalajok gyomnövényzövetkezetének gazdasági jelentősége«. (Die wirtschaftliche Bedeutung der Unkrautgesellschaften ungarischer Ruderalböden.) Agrártudomány. **XI**.
- UBRIZSY, G. (1950): »Magyarország ruderalis növényzövetkezetei, tekintettel a mezőgazdasági vonatkozásokra«. (Die ruderalen Pflanzengesellschaften Ungarns und ihre landwirtschaftlichen Beziehungen.) Mg. Tud. Közl. **I**.
- UBRIZSY, G. (1953): »A növényvédelem gyakorlati kézikönyve«. (Praktisches Handbuch des Pflanzenschutzes.) Budapest, 2. kiadás.
- UBRIZSY, G. (1955): »Die ruderalen Unkrautgesellschaften Ungarns. II. Studien über Ökologie und Sukzession«. Acta Agronomica **V**. 3—4.
- UJVÁROSI, M. (1937): »Hajdunánás vegetációja és flórája«. (Die Vegetation und Flora von Hajdunánás.) A. G. H. **I**.
- UJVÁROSI, M. (1950): »Szántóföldi gyomnövényeink«. (Unkrautpflanzen des Ackers.) Budapest.
- UJVÁROSI, M. (1952): »Szántóföldjeink gyomnövényfajai és életforma analízisük«. (Die Acker-Unkrautarten und die Analyse ihre Lebensform.) Növényterm. **I**. 1.

MACROFAUNA OF A RUDERAL AREA INVESTIGATED IN LATE WINTER

By

K. DESEŐ

Summary

At the Szárítómajor educational farm-unity of the Agricultural University of Gödöllő, Hungary, a survey of the macrofauna was carried out by crumbling of the soil. Test-material, collected at sod and soil level as well as at depths down to 40 centimetres, was taken in the early spring of 1954, shortly after thawing. Late-winter zoocenosis was investigated first in five different association fragments (*Festucetum Sulcatae*, *Cynodontetum Dactylidis*, *Sclerochloeto-Polygonetum Avicularis*, *Setaria Glauca*—*Stachys Annua*, *Agropyretum repentis*) of weed edges bordering the plots if three different farm crops, and was repeated, for comparison, in plots of both grass-clover lay and winter barley. Phytocoenological survey covered all weed borders within the farm unit and was carried out during two vegetation periods (1953, 1954).

Gödöllő is different in soil composition and climatic conditions from the average of the country. It has a sandy forest soil, implying in itself a poor fauna. Weather conditions are normally the same as in North and North-western Hungary. It should be, however, emphasized, that during the two years, while the experiment was conducted, a certain discrepancy from the mean of many years was observed.

Results of the survey may be summarized as follows :

I. The composition of the macrofauna found in the sod and soil of the weed-borders was not affected by the farm crops in the adjacent plots. It was only cultural practices applied to farm crops that affected the macrofauna of border weeds by altering the association fragments of the same.

II. The specific composition and quantity of hibernating macrofauna is determined by factors such as the composition of phytocenosis, the plant cover, the absence or presence of dry, fallen leaves, the distance of trees and the exposure.

1. In ruderal phytocenoses twice to four times as many animals hibernate than in plots of farm crops.

2. The macrofauna with the greatest number of species and individuals was found to hibernate in *Agropyretum Repentis*, the least exposed phytocenosis, well-sheltered by trees. Composition and quantity of macrofauna was poorest in *Sclerochloeto-Polygonetum Avicularis*, being permanently exposed and frequently trodden upon.

3. Save the *Festucetum Sulcatae* and *Agropyretum Repentis*, all phytocenoses under observation show a number of larvae superior to that of the imagines.

4. Carabidae imagines prefer to hibernate in the sod of *Festucetum Sulcatae* and *Cynodontetum Dactylidis* not exposed to the shade of surrounding trees. Other Coleopterae used to retire into *Agropyretum Repentis* under the trees in winter.

5. While 78 per cent of the phytophagous larvae of the Curculionidae prefer hibernation in the three densely-rooted phytocenoses (*Agropyretum Repentis*, *Festucetum Sulcatae*, *Cynodontetum Dactylidis*), 81 per cent of the larvae of Carabidae were found in sparsely-rooted phytocenoses offering a low cover (*Sclerochloeto-Polygonetum Avicularis*, *Setaria Glauca*—*Stachys Annua* ass.)

6. Imagines mostly hibernate in the sod and 5 centimetre deep upper layer of the soil. Their number gradually decreases with increasing depth down to 40 centimetres. Rainworms were found only in layers of 5 centimetres and more underground. Larvae of beetles were found to hibernate mostly in the 6 to 20 centimetres soil layer.

7. Phytocenoses of weed borders are to be evaluated differently as against other ruderal phytocenoses. Weed borders show an accumulation of animal life in winter, as distinct from impoverishment in ruderal phytocenoses observed by Tischler (1952).

III. *Querceto-Festucetum* used to be the original phytocenosis of the Szárítómajor Farm. In the weed borders fragments of same are still visible in the form of remaining mosaics or as fragments secondarily developed in the course of succession. Since this happens to be the most epharmonic phytocenosis of the region, its dense, steppe-like grass is harbouring the largest amount of parasites. The nearest approach to this parasite abundance was discernible in the two-year old, neglected lay, because here half of the plot was ploughed out in previous autumn.

IV. In winter season the association fragments show discrepancies both in quality and particularly in quantity from a zoocenological point of view. Diversity in the conditions of phytocenoses is apt to produce different biotopes for the insect-life of individual plots of farm crops. In practice, this means that parasites of the most variegated requirements may

establish themselves in the various association fragments of grass borders. Grass borders should, therefore, be mown several times during the vegetation period, to encourage the formation of a uniform association. Once we are familiar with the characteristics and fauna of the latter, this will greatly facilitate protection against and forecast for parasite invasions. It is emphasised that mowing of grass borders in late autumn is definitely desirable, since it will ensure hibernating conditions favourable to useful predatory insects and unfavourable to the large majority of harmful parasites.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОФАУНЫ РУДЕРАЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ В КОНЦЕ ЗИМЫ

К. ДЭЖЭ

Резюме

В производственной единице Саритомайор учебного хозяйства университета аграрных наук, Гэдэллэ, проводилась съемка макрофауны путем искрошения почвы. Материал был взят непосредственно после весеннего снеготаяния 1954 года. Собирали из дернового и почвенного горизонтов, далее из почвы до глубины 40 см. Зооценоз конца зимы автор исследовал в пяти различных ассоциационных фрагментах сорняков на закрайне трех культурных полей с различным растительным составом (*Festucetum sulcatae*, *Cynodontetum dactylidis*, *Sclerochloeto-Polygonetum avicularis*, *Setaria glauca-Stachys annua* ass., *Agropyretum repentis*), а в целях сравнения также и на полях травосмеси и озимого ячменя. Фитоценологическая съемка охватывала все закрайны сорных растений всей производственной единицы и проводилась в течение двух вегетационных периодов (1953, 1954).

Гэдэллэ как в отношении почвы, так и погоды, отклоняется от государственного среднего. Это территория песчаной лесной почвы, которая сама по себе уже обуславливает бедную фауну. Погода одинакова с характерной для северных и северозападных областей страны погодой, однако, следует отметить, что в годах проведения съемок она отклонялась от среднего многих лет.

Результаты съемок резюмируются в нижеследующем:

I. На состав зимней макрофауны в пласте трав и почве сорневых закрайин культурное растение расположенного рядом поля не имеет влияния. Культурное растение воздействует на макрофауну сорняковой закрайны лишь посредством агротехники, изменяя фрагменты ассоциаций последней.

II. Видовой состав и количество зимующей макрофауны определяется составом фитоценоза, степенью покрытия растениями, отсутствием или присутствием сложного сухого травостоя, расстоянием деревьев и экспозицией.

1. В рудеральных фитоценозах зимует 2—4 раза больше животных, чем в культурных полях.

2. Наибольшее число видов и экземпляров макрофауны наблюдается в меньше всего нарушенных и больше всего защищенных фитоценозах; они зимуют в *Agropyretum repentis* под деревьями. Макрофауна самого бедного состава и количества зимует в ассоциации *Sclerochloeto-Polygonetum*, подвергнутой постоянным внешним воздействиям и вытаптыванию.

3. За исключением *Festucetum sulcatae* и *Agropyretum repentis* число личинок во всех исследованных фитоценозах было больше числа имаго.

4. Имаго *Carabidae* зимуют преимущественно в дернинах *Festucetum sulcatae* и *Cynodontetum dactylidis*, не затененных деревьями. Остальные виды *Coleoptera* зимой уходят в *Agropyretum repentis* под деревья.

5. В то время как 78% втравоядных личинок *Curculionidae* зимуют в трех фитоценозах с густой корневой системой *Agropyretum repentis*, *Festucetum sulcatae*, *Cynodontetum dactylidis*, то 81% личинок *Carabidae* придерживается фитоценозов редкостойного состава, низкого покрытия (*Sclerochloeto-Polygonetum avicularis*, *Setaria glauca-Stachys annua* ass.).

6. Имаго зимуют преимущественно в дернинах и в верхнем почвенном слое глубиной 5 см; их количество постепенно уменьшается до глубины слоя 40 см. Дождевых червей автор обнаружил лишь в слоях почвы глубже 5 см. Большинство личинок насекомых встречается в почвенном слое глубиной в 6—20 см.

7. Фитоценозы сорняковых закрайин следует иначе оценить, чем остальные рудеральные фитоценозы. В сорняковых закрайинах зимой наблюдается аккумуляция насекомых, в то время как в рудеральных растениях — по данным Тишлера (1952) — происходит обеднение.

III. Первоначальным фитоценозом усадьбы Саритомайор является *Querceto-Festucetum sulcatae*. Фрагменты этого фитоценоза обнаруживаются на сорняковых закрайинах, либо в виде сохранившихся мозаиков первоначального фитоценоза, либо в качестве вторичных, образовавшихся в ходе сукцессии, фрагментов. Ввиду того, что этот фитоценоз является самым эгамоническим данной области, то в его густом, степном дерне автор обнаружил больше всего вредителей. Количеству последних подходит лишь количество в двухлетней, запущенной травосмеси, причиной чего является то обстоятельство, что половина поля была распахана осенью предыдущего года.

IV. Зимой в фрагментах ассоциаций наблюдаются в зооценологическом отношении качественные, а главным образом количественные различия. Различные условия фитоценозов обеспечивают для насекомых культурных площадей различные биотопы. С точки зрения практики это означает, что в разнообразных фрагментарных ассоциациях сорняковых закрайин могут поселиться вредители, предъявляющие совершенно отклоняющиеся требования к жизненным условиям. Поэтому рекомендуется во время вегетационного периода проводить повторную косьбу сорняковых закрайин, чтобы таким путем обеспечить образование однородной ассоциации. Знание условий и фауны этой ассоциации значительно способствует мерам борьбы против вредителей и облегчает прогноз в связи с последними. Во всяком случае рекомендуется провести косьбу дернины сорняковых закрайин поздней осенью, так как таким образом создаются неблагоприятные условия для большинства вредителей, а для полезных хищнических насекомых — благоприятные условия для перезимовки.

ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN DER FISCHFLEISCHERZEUGUNG UND DEN ALGEN DER FISCHTEICHE

Von
T. HORTOBÁGYI

BOTANISCHES INSTITUT DER STAATLICHEN PEDAGOGISCHEN HOCHSCHULE, EGER

(Eingegangen am 29. September, 1956)

I. Einleitung

Die Produktionsfähigkeit der für die Fischzucht geeigneten Gewässer Ungarns zeigt sowohl hinsichtlich der Menge, als auch in der Qualität große Abweichungen. Sogar einander nahe gelegene Teiche, Flüsse, Flußabschnitte, tote Arme können nicht nur in bezug auf die Abfischungsmenge, sondern auch hinsichtlich der vorkommenden Fischarten gewaltige Unterschiede aufweisen. Um auf diesem Gebiet eine Änderung herbeizuführen, müssen sich die Biologen — nach SCHADIN [25] — die bewußte Lenkung des Prozesses der biologischen Produktionsfähigkeit aneignen.

Das autotrophe Plankton des freien Wassers und die *Makrovegetation der Uferzone* bilden die Grundlage der Nahrungsverhältnisse in den Gewässern. Daher ist sowohl aus theoretischen als auch aus praktischen Gesichtspunkten die Erforschung dieser Faktoren von gleicherweise grundlegender Bedeutung. Im Falle von Fischteichen ist die Untersuchung der konstruktiven (produzierenden) Organismen des freien Wassers besonders wichtig, da in den Fischteichen die freie Wasserfläche während des ganzen Jahres viel größer ist, als die mit Wasserpflanzen bewachsene litorale Zone. Die Umwandlung der Strahlungsenergie der Sonne in potentielle Energie wird am Land größtenteils durch die makroskopischen Pflanzen bewirkt, während in den Gewässern, insbesondere in Fischteichen, diese Aufgabe den mikroskopischen Algen des Phytoplanktons zufällt. Besonders die eine freischwebende Lebensweise führenden photosynthetisierenden Algen spielen dabei eine große Rolle, da sie im biodynamischen Raum obligatorisch und allgemein in der größten Anzahl vorkommen. Sie sind an sich imstande die Autarchie der Gewässer in autochthoner Weise zu gewährleisten (MAUCHA, 14).

Die Algen vertreten die erste Stufe der Nahrungskette, die A_1 Stufe. Sämtliche Wasserorganismen stehen in direktem oder indirektem Zusammenhang mit den Algen. Auch die Fische sind zum Teil indirekt, zum Teil jedoch direkt von den Algen abhängig, die somit die Grundlage der Nahrung bilden. Die Planktonalgen, die Fischweide, stehen — nach POLJANSKIJ [6] — in bezug

auf Nährwert dem Heu guter Qualität nicht nach. Von unseren Fischarten sind jedoch kaum einige imstande dieselben unmittelbar zu verwerten. Die Anspeicherung der durch die Algen aufgebauten organischen Stoffe bzw. ihre Umwandlung in geeignete Fischnahrung ist die Aufgabe von Tieren, die auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe stehen als die Fische.

Die Untersuchung der Lebewelt der Fischteiche, die Klärung der Zusammenhänge mit der Umwelt, ihrer Bedürfnisse, ist für die fortschrittliche Teichwirtschaft ein unentbehrliches Erfordernis. Besonders wichtig ist die Kenntnis der qualitativen und quantitativen Verhältnisse der dominierenden Arten. Ohne Kenntnis der Arten in der Biozönose, der *Qualitäts-* und *Quantitätsverhältnisse* erhalten wir kein klares Bild, können nicht an eine planmäßige Fütterung, an die Düngung schreiten, geschweige denn an eine eventuelle Änderung der Artenzusammensetzung der Biozönose denken. Die Lenkung des Lebens der Gewässer, die maximale Ausnützung der Binnengewässer als Nahrungsquelle ist aber eine der grundlegenden Aufgaben der Hydrobiologen.

Auf Grund dieser Überlegungen unternahm ich in der Hortobágyer Fischteichwirtschaft die Untersuchung der mikroskopischen Flora der die niedrigsten Erträge liefernden Teiche I—II, sowie auch des Teiches VII, der die beste Produktionsfähigkeit aufwies.

Die Hortobágyer Teichwirtschaft besteht aus 14 größeren, sowie aus den dazu gehörenden mehreren kleineren Winter- und Laichteichen. Das Zufließwasser des Teichsystems kommt aus der Theiß. Die mit Wasser bedeckte Fläche dieser größten Fischteichwirtschaft Ungarns beträgt 1399 ha. Die durchschnittliche Tiefe der Teiche beträgt 1 m. Der Untergrund der über die geringste Produktivität verfügenden Teiche I—II besteht aus degradiertem Soda (Szik) Boden, vom β -Limnotyp. Der Teich erstreckt sich über ein Gebiet von 269,4 ha. Einstmals bestand er aus zwei abgesonderten Teichen, zwischen denen der Scheidedamm vom Wasser fortgespült wurde. Der Untergrund des Fischteiches VII ist weniger sodahaltig, er ist gleichfalls von β -Limnotyp, und nimmt ein Gebiet von 151,6 ha ein.

In meinen früher erschienenen Arbeiten über die erwähnten zwei Teiche der Hortobágyer Fischteichwirtschaft habe ich die qualitative und quantitative Analyse der mikroskopischen Pflanzenwelt mitgeteilt (7, 8, 9, 10). In der vorliegenden Arbeit werden die Zusammenhänge zwischen den autotrophen Organismen und der Produktivität untersucht.

II. Fischertrag der untersuchten Teiche im Jahr vor der Angabensammlung und in den beiden Sammeljahren

A) Teich I—II

Der Teich erstreckt sich über ein Gebiet von 269,4 ha. Hiervon beträgt die Fläche, die in bezug auf den Ertrag berücksichtigt werden kann, 258,5 ha,

denn soviel wird von der Hortobágyer Fischteichwirtschaft als nutzbare Wasserfläche betrachtet, während die verbleibenden 10,9 ha ihrer Meinung nach unproduktives Röhricht darstellen. Es ist ein Teich mit zweijähriger Nutzung. Im Jahre 1950 wurden 118 423 Fische mit einem Gesamtgewicht von 2649 kg ausgesetzt. Der Gesamtzuwachs betrug 21 701 kg.*

Der auf ein Hektar entfallende Gesamtzuwachs betrug 83,9 kg (21 701 : 258,5). Verfüttert wurden :

Lupine	13 450 kg
Mühlenabfälle	600 kg

Der mit der Methode von ERŐS errechnete Naturzuwachs betrug 69,6 kg.

Im Jahre 1951 wurden 102 892 Fische im Gesamtgewicht von 27 088 kg ausgesetzt. Das Abfischungsgewicht im Herbst machte 31 926 kg aus. Der Gesamtzuwachs betrug demnach 4838 kg, bei einem Gesamtzuwachs von 18,7 kg pro Hektar (4838 : 258,5). Der Futterbesatz entsprach 46 075 kg Maisschrot. Der mit der Methode von ERŐS errechnete Naturzuwachs war somit 8,9 kg pro Hektar.

Im Jahre 1952 betrug die Einsatzstückzahl 139 655, bei einem Gesamtgewicht von 7280 kg. Die Ergebnisse der Probeabfischungen waren die folgenden :

1. Am 1. VI. erreichten die Fische mit 119 g Einsatzstückgewicht	400 g
„ 1. VI. „ „ „ 45 g „	140 g
An Futterbesatz wurden vom 15. Mai 700 kg Mais verbraucht.	
2. Am 1. VII. erreichten die Fische mit 119 g Einsatzstückgewicht	750 g
„ 1. VII. „ „ „ 45 g „	200 g
An Futterbesatz wurden vom 1. Juni 5800 kg Mais verbraucht.	
3. Am 15. VII. erreichten die Fische mit 119 g Einsatzstückgewicht	730 g
„ 15. VII. „ „ „ 45 g „	260 g
An Futterbesatz wurden vom 1. Juli 4900 kg Mais verbraucht.	
4. Am 1. VIII. erreichten die Fische mit 119 g Einsatzstückgewicht	740 g
„ 1. VIII. „ „ „ 45 g „	280 g
An Futterbesatz wurden vom 15. Juli 6900 kg Mais und 1000 kg Kleie verbraucht.	
5. Am 15. VIII. hatten die Fische mit 119 g Einsatzstückgewicht ..	720 g
„ 15. VIII. „ „ „ 45 g „	330 g
An Futterbesatz wurden vom 1. August 4100 kg Mais und 4500 kg Kleie verbraucht.	
Abfischungsgewicht im Herbst	28 100 kg
Besatzgewicht	7 280 kg
Gesamtzuwachs	20 820 kg

* Unter *Gesamtzuwachs* verstehen wir die Summe von Naturzuwachs, Düngerzuwachs und Futterzuwachs. Den Gesamtzuwachs eines Teiches erhalten wir, indem wir von den Abfischungsergebnissen das Gewicht der im Frühling ausgesetzten Fischbrut oder der Fische in Abzug bringen.

Naturzuwachs ist nach MAUCHA »jene in Kilogrammen ausgedrückte Karpfenmenge, die in einem künstlichen Fischteich während eines Betriebsjahres ohne Düngung und Fütterung pro Hektar erzeugt werden kann, vorausgesetzt, daß der Fischteich mit Zuchtkarpfen hervorragender Qualität optimal besetzt wurde«.

Düngerzuwachs ist der durch Düngung erzielte Fischfleischzuwachs.

Futterzuwachs ist der durch Fütterung erzielte Fischfleischzuwachs.

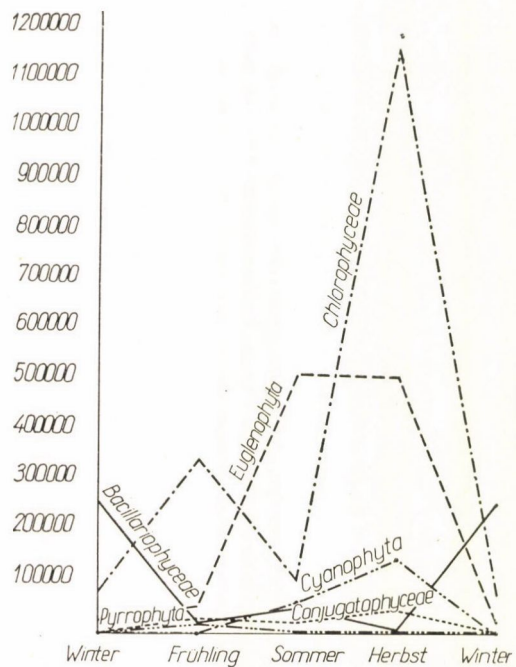


Abb. 1. Literzahl der Algen des Fischteiches I—II in den einzelnen systematischen Gruppen

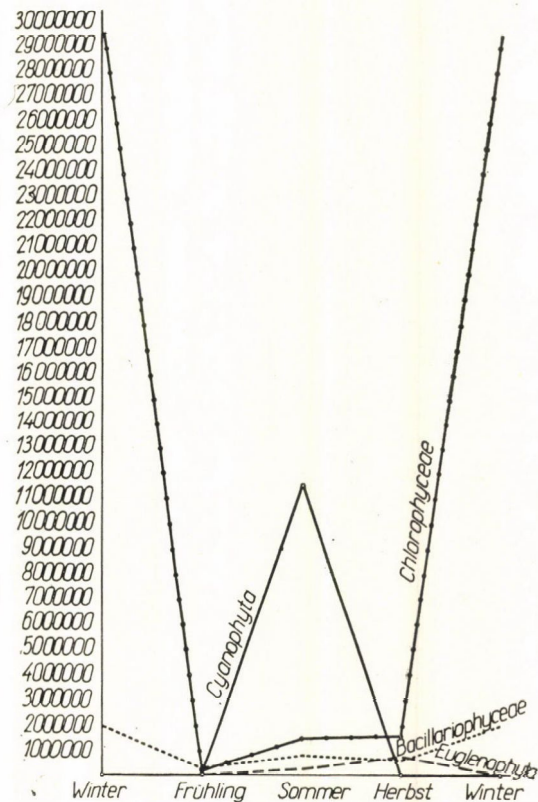


Abb. 2. Literzahl der Organismen des Fischteiches VII in den einzelnen Algengruppen

Der auf einen Hektar entfallende Gesamtzuwachs betrug somit 80,5 kg (20 820 : 258,5), und der mit der Methode von ERÖS errechnete Naturzuwachs — errechnet — 34,7 kg pro Hektar.

Leider standen nur für das Jahr 1952 genaue Probeabfischungsdaten zur Verfügung. Sehr auffallend ist die sommerliche Stagnation, ja sogar der

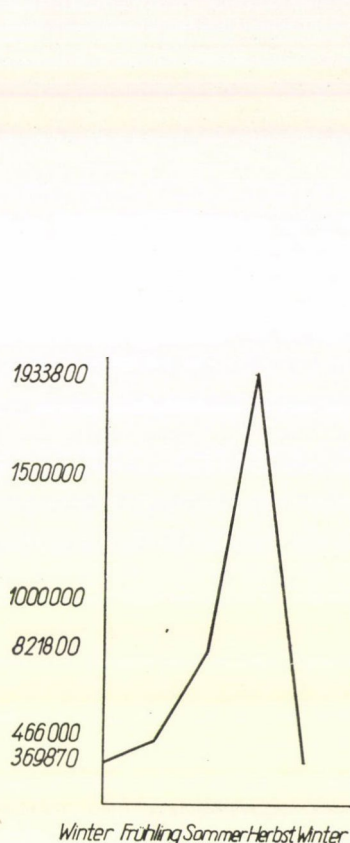


Abb. 3. Gesamtliterzahl der Algenorganismen des Fischeiches I—II

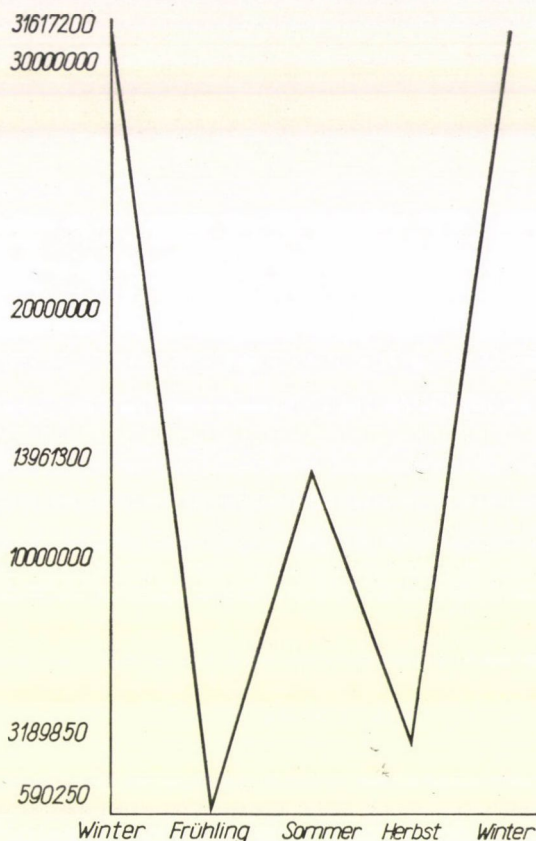


Abb. 4. Gesamtliterzahl der Algenorganismen des Fischeiches VII

Gewichtsrückgang der Fische mit 119 g Einsatzstückgewicht. Während dieselben vom Einsatz bis zum 1. Juni einen Zuwachs von 281 g und im Juni durchschnittlich noch einen Stückzuwachs von 350 g aufwiesen, verminderte sich ihr Stückgewicht vom 1. Juli bis zum 15. August um 30 g! — Bei den Fischen mit Einsatzstückgewicht von 45 g kann vom 1. Juni an ähnlicher Weise eine, anfangs ansehnliche, später jedoch geringere Gewichtszunahme beobachtet werden. Ein Gewichtsrückgang wurde aber in diesem Falle nicht verzeichnet! (s. Abb. 8.)

Vergleichen wir nunmehr die Zuwachskurven mit jenen Kurven, die die Literzahl der einzelnen Algengruppen in den verschiedenen Jahreszeiten anzeigen. Der sommerliche Wachstumsrückgang der Fische zeigt eine absolute Übereinstimmung mit dem geringen Vorkommen der Chlorophyteen und mit der maximalen Vermehrung der Flagellaten (s. Abb. 1). Die Grünalgen sind von kleinem Wuchs, während die Flagellaten bei großer Individuenzahl aus verhältnismäßig großwüchsigen Arten bestehen.

Der Naturzuwachs des Fischteiches I—II beträgt im achtzehnjährigen Durchschnitt (1936—1953) 36,6 kg pro Hektar. Der Naturzuwachs ist für jeden einzelnen Karpfenteich mehr oder weniger charakteristisch (Erős), und seine Kenntnis ist für die fortschrittliche Erzeugung von grundlegender Bedeutung. Der Naturzuwachs dieses Teiches ist außerordentlich gering.

B) Fischteich VII.

Der Teich nimmt ein Gebiet von 151,6 ha ein. Das gesamte Gebiet ist nutzbare Wasserfläche. Es ist gleichfalls ein Teich mit zweijähriger Nutzung.

Im Jahre 1950 wurden 69 601 Fische im Gesamtgewicht von 33 512 kg ausgesetzt. Das Abfischungsgewicht im Herbst betrug 55 655 kg. Nach Abzug des Besatzgewichtes von 33 512 kg verbleibt ein Gesamtzuwachs von 22 143 kg, oder 146 kg pro Hektar (22 143 : 151,6). Der Futterbesatz entsprach 60 400 kg Lupine. Der Naturzuwachs des Teiches betrug — nach der Methode von Erős — 52,2 kg pro Hektar.

Im Jahre 1951 wurde der Teich mit 49 489 Fischen im Gesamtgewicht von 21 258 kg besetzt. Das Abfischungsgewicht im Herbst betrug 51 882 kg ; nach Abzug des Einsatzgewichtes von 21 258 kg ergibt dies einen Gesamtzuwachs von 30 624 kg. Der auf einen Hektar entfallende Gesamtzuwachs beträgt somit 212,2 kg (30 624 : 151,6). Das verabreichte Futter entsprach 78 200 kg Maisschrot. Der Naturzuwachs war 202 kg pro Hektar (Erős).

Im Jahre 1952 wurden 59 785 Fische im Gesamtgewicht von 3 310 kg ausgesetzt. Die *Resultate der Probeabfischungen* waren die folgenden :

1. Am 1. VI. erreichten die Karpfen mit 245 g Einsatzstückgewicht	600 g
„ 1. VI. „ „ „ „ 36 g	280 g
Der ab 15. Mai verabreichte Futterbesatz betrug 300 kg Mais.	
2. Am 1. VII. erreichten die Karpfen mit 245 g Einsatzstückgewicht	1030 g
„ 1. VII. „ „ „ „ 36 g	370 g
Der ab 1. Juni verabreichte Futterbesatz betrug 1100 kg Mais.	
3. Am 15. VII. erreichten die Karpfen mit 245 g Einsatzstückgewicht	1000 g
„ 15. VII. „ „ „ „ 36 g	530 g
Der ab 1. Juli verabreichte Futterbesatz betrug 1800 kg Mais.	
4. Am 1. VIII. erreichten die Karpfen mit 245 g Einsatzstückgewicht	1400 g
„ 1. VIII. „ „ „ „ 36 g	720 g
Der ab 15. Juli verabreichte Futterbesatz betrug 7300 kg Mais.	
5. Am 15. VIII. befand sich im Abfischungsmaterial kein Karpfen mit 245 g Einsatzstückgewicht.	
Am 15. VIII. erreichten die Karpfen mit 36 g Einsatzstückgewicht	840 g

Der ab 1. August verabreichte Futterbesatz bestand aus 9600 kg Mais und 3700 kg Kleie.

6. Am 1. X. bei der Abfischung, waren die Karpfen mit 245 g Einsatzstückgewicht	2220 g
Am 1. IX. bei der Abfischung, waren die Karpfen mit 36 g Einsatzstückgewicht	1120 g

Ab 15. August gelangten folgende Futtermengen zum Verbrauch : 17 500 kg Mais, 4 000 kg Kleie und 2 000 kg Lupine. Im Laufe des Jahres wurden pro Hektar 282 kg vollwertiger Mais in den Teich gestreut.

Im Herbst betrug das Abfischungsgewicht 29 120 kg. Nach Abzug des Besatzgewichtes von 3 310 kg erhält man einen Gesamtzuwachs von 25 810 kg, oder pro Hektar errechnet 170,2 kg ($25\,810 : 151,6$). Der Naturzuwachs machte 130,5 kg pro Hektar aus (ERÖS).

Vom 1—15. Juli wurde im Fischteich VII nur bei den Fischen mit 245 g Einsatzstückgewicht ein Gewichtsrückgang verzeichnet. In der Entwicklung der Fische mit 36 g Einsatzstückgewicht gab es keinen Gewichtsrückgang. Zwischen den beiden Fischteichen sind in bezug auf die Entwicklung der Fische große Abweichungen wahrzunehmen (Abb. 9).

In welchem Zusammenhang stehen nun die den Gewichtszuwachs der Fischen anzeigenden Kurven mit denjenigen, die die Literzahl der Algen in den verschiedenen Jahreszeiten veranschaulichen ? Vom 1—15. Juli, d. h. in der Zeit als die Fische keine Gewichtszunahme aufwiesen, setzte eine bedeutende Verlangsamung in der Vermehrung der *Chlorophyceae* ein ; andererseits nahm gleichzeitig die gesteigerte Vermehrung der *Euglenophyta* seinen Anfang. Die *Cyanophyta* erreichten in dieser Zeit gleichfalls ihr sommerliches Maximum. Der Wuchs der *Chlorophyceae* war in diesem Teich bedeutend größer als im Teich I—II. Im letzteren betrug die Individuenzahl der *Euglenophyta* im Sommer 566 300/Liter, und die der *Chlorophyceae* 108 400/l, während im Fischteich VII die Individuenzahl der *Euglenophyta* im Sommer 255 400/l, die der *Chlorophyceae* hingegen 439 800/l ausmachte. Beim Herbstmaximum waren die *Euglenophyta* in einem Liter Wasser mit 762 150 Individuen vertreten, die Individuenzahl der *Chlorophyceae* belief sich zur selben Zeit auf 1635 700/l. Hiermit könnte der geringe Gewichtsrückgang der Fische des Teiches VII erklärt werden (Abb. 2.).

In keinem der beiden Teiche weisen die Entwicklungskurven der Fische mit 36 bzw. 45 g Einsatzstückgewicht einen Bruch auf. Sogar im Teich mit niedriger Produktivität I—II zeigt sich in der Gewichtszunahme der Fische mit kleinem Einsatzstückgewicht bloß eine Verlangsamung. (S. Abb. 8, 9.) Nutzen etwa die jüngeren Fische mit kleinerem Einsatzstückgewicht die *Euglenophyta* besser aus ? Darf man etwa in den Teichen mit niedriger Produktionsfähigkeit die Fischbrut nur bis zu einem gewissen Alter belassen ?

Der achtzehnjährige durchschnittliche Naturzuwachs des Fischteiches VII (1936—1953) belief sich auf 184,5 kg pro Hektar. Dies macht das Fünf-

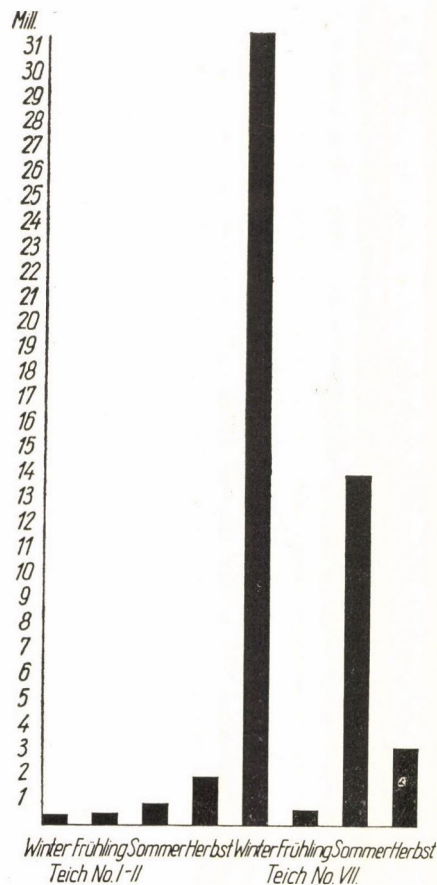


Abb. 5. Gesamt-Algenliterdurchschnitte der Fischteiche I—II und VII nach Jahreszeiten

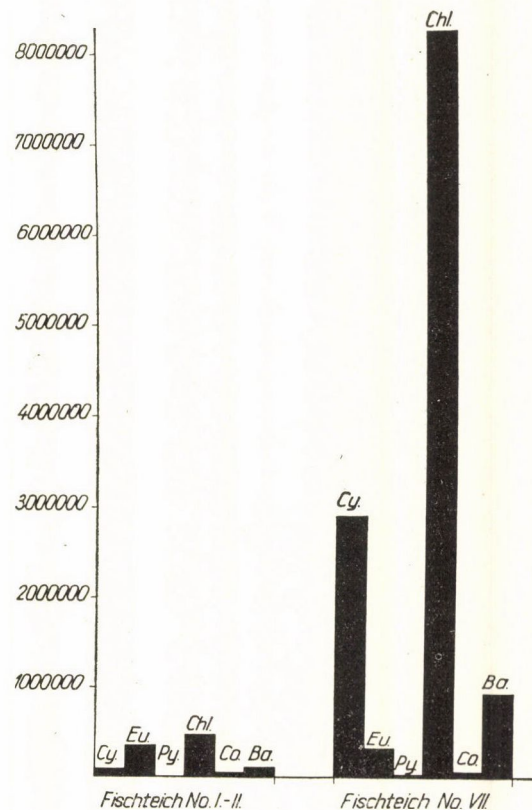


Abb. 6. Jährliche Literdurchschnitte der Algengruppen der Fischteiche I—II und VII. — Cy. = Cyanophyta, Eu. = Euglenophyta, Py. = Pyrrophyta, Chl. = Chlorophyceae, Co. = Conjugatophyceae, Ba. = Bacillariophyceae

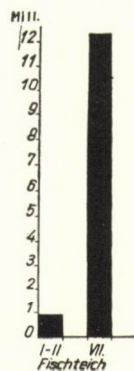


Abb. 7. Jährliche Gesamt-Algenliterdurchschnitte der Fischteiche I—II und VII

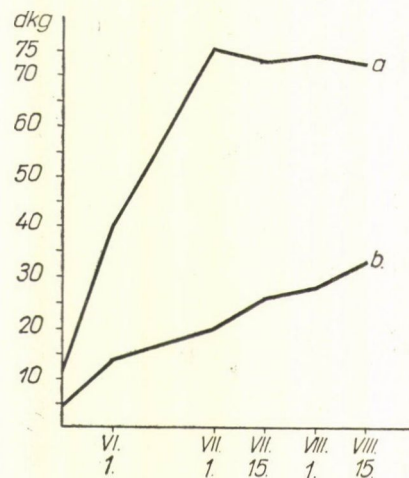


Abb. 8. Körpergewichtszunahme der Karpfen mit einem Einsatzstückgewicht von 119 Gramm (a) und 45 Gramm (b) im Fischteich I—II

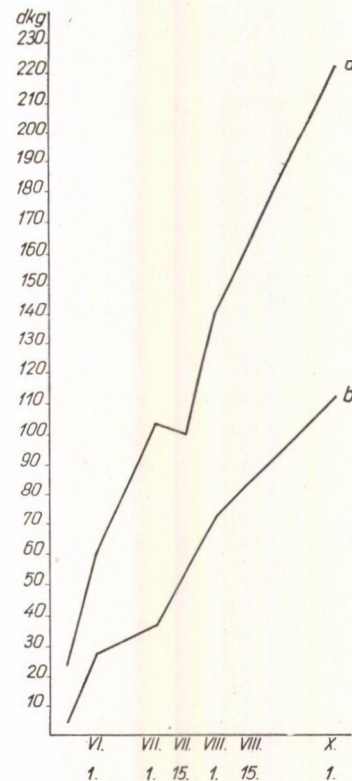


Abb. 9. Körpergewichtszunahme der Karpfen mit einem Einsatzstückgewicht von 245 Gramm (a) und 36 Gramm (b) im Fischteich VII

fache vom Naturzuwachs des Teiches I—II aus. Die Ursachen dieser großen Abweichungen zwischen den beiden Fischteichen sind in den unterschiedlichen Nahrungsverhältnissen zu suchen, worüber die Graphiken 3, 4, sowie 5, 6 und 7 ein anschauliches Bild vermitteln.

In Ungarn nimmt der Karpfen in der teichwirtschaftlichen Fischzucht den ersten Platz ein. In den Hortobágyer Fischteichen gestaltete sich das Verhältnis der in den Jahren 1950—1952 abgefischten Karpfen zu den anderen Fischen wie folgt :

Teich I—II			Teich VII	
Jahr	Karpfen	Andere Fische	Karpfen	Andere Fische
1950	95,3%	4,7%	92,6%	7,4%
1951	57,2%	42,8%	95,7%	4,3%
1952	97,2%	2,8%	87,9%	12,1%

In einem im Jahre 1949 erschienenen Werk beschreibt WUNDER [23] auf Grund seiner sich auf mehrere Jahrzehnte erstreckenden Forschungen die Bedeutung des Planktons in der Ernährung der Karpfen. Unter Plankton verstand er in erster Reihe niedere Planktonkrebse. Andererseits sind jedoch die niederen Krebse fast ausnahmslos Organismen, die pflanzliches Plankton filtrieren, deren Population und Artenzusammensetzung daher in erster Reihe von der zur Verfügung stehenden Algennahrung abhängig ist. Der indirekte Zusammenhang zwischen Fischfleischerzeugung und Algenvegetation ist somit klar ersichtlich.

Laut WUNDER decken die einsömmerigen Karpfen während ihres ersten Lebensjahres ihre Hauptnahrung zu einem Viertel aus dem Plankton, zu einem weiteren Viertel aus der Bodenfauna, und zur Hälfte aus der Uferzone. Für diese Fische hat das Plankton bloß im Juni und Juli größere Bedeutung. Dennoch hat das Plankton auch im Leben dieser Karpfen eine größere Bedeutung als dies in dem ein Viertel Anteil zum Ausdruck kommt, hängt doch die aus der Bodenfauna stammende Nahrung gleichfalls vom Plankton ab.

Die Nahrung der zwei- und dreisömmerigen Karpfen wird schon zur Hälfte unmittelbar vom Plankton, zu 10% von der Benthos, und zu 40% von der Uferzone bestritten. 75% der Nahrung von viersömmerigen Karpfen stammt aus dem Plankton. Mit dem zunehmenden Alter der Fische nimmt demnach die Bedeutung der von der Uferzone und von der Bodenzone gelieferten Nahrung allmählich ab, während die des Planktons immer mehr an Bedeutung gewinnt. Herrscht in der Naturnahrung der Karpfen das Plankton vor, so verfügt der Teich über eine gute Produktionsfähigkeit, dominiert jedoch die Ufernahrung, so liefert der Teich schlechte Erträge.

Die obigen Feststellungen WUNDERS können auf das Phytoplankton der Hortobágyer Fischteiche und auf die Fischzuwachskurven entsprechend angewendet werden (s. die Graphiken). Für die *einsömmerigen Karpfen* hat das Plankton verhältnismäßig die geringste Bedeutung, da sie doch bloß ein Viertel ihrer Nahrung unmittelbar dem Plankton entnehmen. Die Entwicklungskurven der einsömmerigen Karpfen zeigen auch keinen Bruch, oder eine Stagnation (Kurven »b« der Körpergewichtsgraphiken, Abb. 8—9). Für die einsömmerigen Karpfen hat das Plankton nur im Juni und Juli größere Bedeutung. Dies ist aus den Gewichtszunahmekurven der Fische des Teiches VII besonders deutlich zu ersehen.

Die Nahrung der *zweisömmerigen Karpfen* entstammt schon zur Hälfte unmittelbar dem Plankton. Dies wird durch die Fischzuwachskurven des Teiches I—II klar dokumentiert (Kurve »a« 8): vom 1. Juli zeigt das Gewicht der zweisömmerigen Karpfen bis zur Abfischung keine Zunahme, sondern einen Rückgang. Das Phytoplankton bedeutet zwar bis zur Zeit der Sonnenwende eine ziemlich entsprechende Nahrungsquelle, danach ändert sich jedoch seine qualitative Zusammensetzung in bedeutendem Maße (Abb. 1). — Im Teich VII zeigt die Hauptnahrung — das Plankton — eine günstigere Zusammensetzung und ist reichlicher vorhanden; hier geht die Kurve der zweisömmerigen Karpfen steil in die Höhe, und bloß der von der Sonnenwende verursachte Planktonrückgang erscheint vorübergehend im Verlauf der Gewichtszuwachskurve (Abb. 2).

Im Teich I—II geht die Kurve der einsömmerigen Karpfen — der niedrigen Produktivität des Teiches entsprechend — langsam, aber gleichmäßig, ohne Stockungen oder Rückschläge, stetig in die Höhe. Darin dürfte das Röhricht des Teiches von 19 Kat. Joch eines der entscheidenden Faktoren sein, da doch den genauen Beobachtungen WUNDERS zufolge die einsömmerigen Karpfen ihre Nahrung zur Hälfte aus der Uferzone gewinnen.

III. Den Naturzuwachs beeinflussende Faktoren

Der Naturzuwachs wird teils durch Naturfaktoren beständigen Charakters, wie Bodenverhältnisse, Zuflußwasser, Witterungs-, Licht- und Temperaturverhältnisse usw., teilweise aber durch veränderliche Faktoren, wie Teichkultur, Besatzung usw. bestimmt.

Die *Bodenbeschaffenheit* übt auf den Naturzuwachs einen großen Einfluß aus. Die Fischteiche der Großen Ungarischen Tiefebene weisen im allgemeinen einen guten Naturzuwachs auf, können jedoch bezüglich der Bodenzusammensetzung große Abweichungen zeigen. Der Naturzuwachs von Fischteichen mit sandigem, sodahaltigen Boden ist geringer als derjenige von Teichen mit Humus-, Lehm- oder Lößböden. Die hohen Ertragsunterschiede der beiden untersuchten Hortobágyer Fischteiche können größtenteils mit dieser Tatsache

erklärt werden. Der Grund des sich über degradiertem, sodahaltigem Boden erstreckenden Teiches I—II ist in höherem Maße sodahaltig, als der Boden des Teiches VII. Andere Naturfaktoren kommen kaum in Betracht, da die Teiche einander ganz nahe gelegen sind und auch die Witterungs- sowie Wasserversorgungsverhältnisse identisch sind.

Eine weitere Ursache der schlechten Ertragsfähigkeit des Teiches I—II ist der auf dem Untergrund angehäuften, an anorganischen kolloidalen Stoffen reiche, flüssige Schlamm (»Matsch«). Diese Schicht wird infolge ihres größeren spezifischen Gewichtes von der vertikalen, konvektionellen Strömung nicht durchdrungen. Dadurch gelangen gelöste mineralische Stoffe kaum in die Oberflächenschichten, und das O_2 und CO_2 gelangt nicht auf den Boden. Der aerobe Abbau der organischen Stoffe, sowie die Vermehrung der Nahrungstiere der Fische erfährt Stockungen usw. Der Teich ist verhältnismäßig flach, und so könnte der Wellenschlag die Verteilung des O_2 und CO_2 fördern, die bis zum Boden reichenden Wellen wühlen aber die abgesetzten Stoffe, den organischen und anorganischen Schutt auf, wodurch die Durchsichtigkeit stark unter den optimalen Wert sinkt, was sich auf die Produktion auswirkt.

Den *Durchsichtigkeitsuntersuchungen* zufolge sind die Lichtverhältnisse des Teiches I—II bedeutend ungünstiger, als die des Teiches VII. Das Wasser im letzteren ist weniger trüb. Im Teich I—II war im Januar die weiße Porzellanscheibe bereits in einer Tiefe von 4 cm nicht mehr zu sehen. Die Durchsichtigkeit erreichte im April mit 3,8 cm seinen Tiefpunkt. Bis zum Juli klärt sich das Wasser und im Juli betrug die Durchsichtigkeit 6,5 cm; von diesem Zeitpunkt an wurde eine allmähliche Trübung beobachtet und im Dezember und Januar betrug die Durchsichtigkeit 4 cm. — Im Teich VII erreichte die Trübung des Wassers im Oktober den Höhepunkt: die weiße Scheibe verschwand in einer Tiefe von 7,5 cm aus der Sicht. Im Januar und April war das Wasser am klarsten: 18, bzw. 19 cm. Im Juli 8,5 cm. Die Durchsichtigkeit des Teiches VII erfuhr vom Januar—April bis zum Oktober eine allmähliche Verminderung und nachher zeigte sie wieder eine steigende Tendenz. Im Teich I—II waren die Belichtungsverhältnisse im April am allerschlechtesten, während sie im anderen Teich zu diesem Zeitpunkt die besten waren. Die gleichen Zustände wurden auch im Winter beobachtet. Im Teich I—II war die Menge des freischwebenden Schlammes bedeutend größer.

Die sommerliche Vermehrung der Lebewesen der A_1 Stufe steht gleichfalls mit den Belichtungsverhältnissen im Zusammenhang. Die unter-optimalen Belichtungsverhältnisse, die damit einhergehende Verminderung der Assimilationsvorgänge, die verminderte O_2 Erzeugung im Teich I—II gewährt den Zersetzungsprozessen einen weiteren Spielraum; die Zahl der *Chlorophyceae* nimmt rapid ab, während die das stärker verunreinigte Wasser bevorzugenden *Flagellaten* plötzlich überhand nehmen. Eine Vermehrung der gleichfalls stark verunreinigtes Wasser bevorzugenden *Cyanophyta* setzt ein. Im Teich VII sind

die Zersetzungsprozesse von geringerem Ausmaß und so vermehren sich dort die *Flagellaten* nur unbedeutend. Hingegen treten infolge der geringen Verunreinigung die *Blualgen* sprunghaft in den Vordergrund.

Die Organismen der A_1 Stufe, die Kleinlebewesen des Phytoplanktons erhalten im Hortobágyer Teich VII, der durchschnittlich eine Tiefe von 1 m aufweist, im Sommer sogar auf dem Boden eine mehr als optimale Lichtmenge. Dies gilt im allgemeinen auch für die übrigen ungarischen Fischteiche. Andererseits erfolgt bei übermäßiger Belichtung eine Verminderung der Produktion von organischen Stoffen, die besonders zur Zeit der Sonnenwende, also etwa um den 21 Juni herum ihre Kulmination erreichen mag. Das Phytoplankton produziert weniger, die Nahrung der niederen Tiere ist von geringerer Qualität, und so vermindert sich auch die Nahrung der Fische.

Da der Fischzuwachs im Wege der Sicherung günstigerer Umweltsbedingungen durch die *Vermehrung* von Planktonorganismen, sowie mit Hilfe von organischen und anorganischen Nährsalzen durch die *Massenproduktion* von Planktonorganismen gesteigert werden kann, so ist die *Melioration* mit nachfolgender *Düngung* des Fischteiches I—II eine Aufgabe von vordringlicher Wichtigkeit.

Durch *Fütterung* allein kann der Ertrag von Fischteichen nicht unbegrenzt gesteigert werden. Ohne ausreichende Naturnahrung (Mikroorganismen) wird das verabreichte Futter von den Fischen nicht voll ausgenützt.

IV. Die Bedeutung algologischer Untersuchungen für die Fütterung und Düngung in Fischteichen

Ohne der quantitativen Untersuchung der Fischteiche kann die Futtermenge nicht genau bestimmt werden, da auch nach WOYNÁROVICH: »...das Futter nur dann entsprechend ausgenützt wird, wenn $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ der gesamten Fischnahrung aus Naturnahrung besteht« (s. zit. Werk S. 111).

Die quantitativen Untersuchungen gewinnen für die auf wissenschaftlicher Grundlage durchgeführte Fütterung eine große Bedeutung. Die Fische werten nämlich das Futter im Laufe der Vegetationsperiode nicht mit gleichem Wirkungsgrad aus. Der optimale Futterzuwachs, sowie die benötigte, erforderliche Futtermenge sind vom Naturzuwachs abhängig. In einen Teich mit gutem Naturzuwachs kann mehr Futter eingestreut werden, als in einen Teich mit schlechtem Naturzuwachs. Die Grundlage des Naturzuwachses beruht aber letzten Endes auf der A_1 Stufe, d. h. auf den photosynthetisierenden Mikroorganismen. Wenn wir also beabsichtigen die Fischteiche richtig, sparsam und dennoch mit maximalem Wirkungsgrad zu ernähren, so müssen wir die Literzahl der Mikroorganismen, ihr Volumen, ja darüber hinaus auch noch die qualitative Zusammensetzung der Biozönose kennen, da die verschiedenen Mikroorganismen vom Gesichtspunkt der Naturnahrung nicht gleichwertig

sind. Der Wirkungsgrad der Fütterung im Fischteich hängt vom Naturzuwachs, letzten Endes also von den Algen ab. Deshalb ist in den verschiedenen Monaten, je nach der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Algenvegetation auch die erforderliche Futtermenge jeweils verschieden.

Die in den Hortobágyer Fischteichen durchgeführten qualitativen und quantitativen Untersuchungen zeigen eindeutig, daß zur Zeit der Sommer Sonnenwende im Juni und in der ersten Julihälfte den Fischen weniger Futter gereicht werden soll. Im Teich I—II nimmt zu dieser Zeit die Naturnahrung hervorragendster Qualität, die Literzahl der *Chlorophyceae* bedeutend ab, während die des verunreinigte Wasser bevorzugenden *Flagellaten* kulminieren (Abb. 1). Im Teich VII treten die Gegensätze bereits viel weniger scharf in Erscheinung. Die Zahl der *Chlorophyceae* ist wesentlich höher als im anderen Teich; selbst die im Herbst und Winter erhaltenen Angaben des Teiches VII übertrafen die sommerlichen Angaben des Teiches I—II! Die Vermehrung der *Flagellaten* bleibt im Vergleich zu den Verhältnissen im Teich I—II zurück, wogegen die *Blualgen* kulminieren, die jedoch weniger sprobionte Pflanzen sind als die *Flagellaten* (Abb. 2).

Erős stellt fest, daß die Fütterung im Fischteich vom Frühling bis zum Herbst im allgemeinen 6 Perioden aufweist (s. zit. Werk S. 129). Die erste Periode währt im allgemeinen von der Aussetzung bis zum 15. Mai. Die zweite kann von Mitte Mai bis zum ersten Drittel des Juni angenommen werden. Die dritte dauert vom zweiten Drittel des Juni bis Mitte Juli. Sie wird durch hohe Wassertemperaturen und großen Appetit der Fische charakterisiert. Die Sonnenbestrahlung ist in dieser Periode am stärksten und die Assimilationsfähigkeit der Phytoplanktonalgen nimmt ab. Der Naturzuwachs ist gering; infolge der wenigen vorhandenen Naturnahrung zeigt die Futterauswertung durch die Fische einen niedrigen Wirkungsgrad. Viele tausende Waggons wertvollen Futters werden auf diese Weise vergeudet. An Hand meiner Untersuchungen kann nachgewiesen werden, daß außer den quantitativen Verhältnissen der Planktonorganismen auch deren qualitative Verhältnisse berücksichtigt werden müssen. Vergebens vermehren sich nämlich zu dieser Zeit die *Cyanophyceae* (Teich VII) sowie die *Euglenophyceae* (Teich I—II), sie können die durch die *Chlorophyceae* gebotene hervorragende Nahrung, die sich um diese Zeit ihrem Tiefpunkt nähern, nicht ersetzen.

Die vierte Periode währt von Mitte Juli bis Ende August, und die fünfte von Mitte August bis zur Abfischung.

Über die Hälfte der ungarischen Fischerzeugung wird von den 10 340 ha einnehmenden Fischteichen der Teichwirtschaften bestritten, obwohl das Gebiet der freien Gewässer 125 220 ha ausmacht. Die Teichwirtschaften produzieren demnach auf einem verhältnismäßig kleinen Gebiet viel Fischfleisch. Dabei sind die Naturgegebenheiten für die Entwicklung der Fischteichwirtschaften in Ungarn hervorragend. Das Wasser der Fischteiche erwärmt sich

in der Großen Ungarischen Tiefebene im Laufe der Vegetationsperiode nur ausnahmsweise über 26°C , der Fischertrag steigert sich aber bei $+25\text{--}30^{\circ}\text{C}$. Unsere Ertragsergebnisse sind dennoch niedrig. Ebendeshalb ist der auf wissenschaftlicher Grundlage zu gründende Betrieb der ungarischen Fischteiche eine vordringliche Aufgabe. Neben den Spezialisten der Fischzucht sollten sich auch die auf dem Gebiet der Erforschung der Mikroorganismen tätigen Botaniker und Zoologen in die Erforschung der Fischteiche sowie der für die Fischzucht geeigneten Gewässer aktiv einschalten, da diese biodynamischen Räume sowohl in theoretischer als auch in praktischer Hinsicht äußerst dankbare Forschungsgebiete sind. Durch die wissenschaftliche Untersuchung unserer natürlichen Wasserbecken, Wasserspeicher und Fischteiche, sowie durch Kontrollversuche im freien Wasser und im Laboratorium kann die Fischproduktion Ungarns in einigen Jahren auf das Mehrfache des heutigen Standes gebracht werden!

Die produktionsbiologische Theorie von MAUCHA, und die daraus abzweigende Fischfütterungstheorie von ERŐS, das Düngungsverfahren von WOYNÁROVICH, sowie die planmäßig durchgeführten biologischen Untersuchungen stellen die Faktoren dar, mit deren Hilfe die Fischproduktion in der erfolgreichsten Weise und in kürzester Zeit gesteigert werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchung der Lebewelt der Fischteiche, die Klärung ihrer Zusammenhänge mit der Umwelt, sowie ihrer Bedürfnisse, sind für die fortschrittliche Fischwirtschaft heute bereits unentbehrliche Erfordernisse. Besonders wichtig ist die qualitative und quantitative Untersuchung der dominanten Arten. In Unkenntnis der Artenzusammensetzung der Bizónose, der qualitativen und quantitativen Verhältnisse, kann kein klares Bild gewonnen und nicht an die planmäßige Fütterung und Düngung, geschweige denn an die eventuelle Umwandlung der Bizónose geschritten werden. Einer der vielleicht sparsamsten Wege der Ertragssteigerung unserer Fischteiche ist die Melioration der Produktionsfähigkeit der Teiche mit geringem Naturzuwachs, sowie die Steigerung des Ertrages von Teichen mit guten Ertragsergebnissen. Am erfolgreichsten und schnellsten kann dieses Ziel durch die systematische botanische, zoologische und chemische Erforschung der Fischteiche erreicht werden.

Die mikroskopische Pflanzenwelt des Fischteiches I—II von geringer Produktivität und des Teiches VII von größter Produktivität der Hortobágyer Fischteichwirtschaft wurde geraume Zeit hindurch untersucht. Der Fischteich I—II erstreckt sich über degradiertem sodahaltigen Boden vom β -Limnotyp und nimmt ein Gebiet von 269,4 ha ein. Der Fischteich VII hat weniger sodahaltigen Boden, ist gleichfalls vom β -Limnotyp, und nimmt ein Gebiet von 151,6 Hektaren ein.

In seinen früher erschienenen Arbeiten über die Hortobágyer Fischteiche [7, 8, 9, 10] befaßte sich der Verfasser mit den chemischen Verhältnissen der genannten Teiche, sowie mit den qualitativen und quantitativen Eigenschaften der mikroskopischen Pflanzenwelt. In der vorliegenden Arbeit werden die Zusammenhänge zwischen den autotrophen Mikroorganismen und der Fischfleischerzeugung untersucht.

Das erste Kapitel der Arbeit stellt eine Einleitung dar, in der das bisher Mitgeteilte erörtert wird. Im II. Kapitel wird der Fischzuwachs der untersuchten Teiche in dem der Sammlung vorangehenden Jahr, sowie in den beiden Sammeljahren dargelegt (Einsatzstückzahl und Einsatzstückgewicht, Abfischungsergebnisse, Futterbesatz). Der Naturzuwachs der beiden Teiche wird dargestellt. In der Entwicklung sowie in der Gewichtszunahme der Fische können zwischen den beiden Teichen große Abweichungen festgestellt werden, die mit den qualitativen und quantitativen Verhältnissen der Algenvegetation in den reichen in Zusammenhang gebracht werden.

Im III. Kapitel werden die den Naturzuwachs beeinflussenden Faktoren: Bodenbeschaffenheit, Durchsichtigkeit, Vermehrung der Algen, künstliche Vermehrung der Planktonorganismen, Düngung und Fütterung besprochen.

Im IV. Kapitel wird die Bedeutung der algologischen Untersuchungen für die Fütterung und Düngung in den Fischteichen behandelt. Ohne der quantitativen Untersuchung der Fischteiche kann die genaue Futtermenge nicht bestimmt werden, da »... das Futter nur dann entsprechend ausgenützt wird, wenn 1/3—1/5 der gesamten Fischnahrung aus Naturnahrung besteht« (WOYNÁROVICH, 21, S. 111). Beabsichtigt man die Fischteiche richtig sparsam und dennoch mit maximalem Wirkungsgrad mit Futter zu versorgen, so muß man die Literzahl der Mikroorganismen, ihr Volumen, und darüber hinaus auch noch die qualitative Zusammensetzung der Biozönose kennen, da die verschiedenen Algen vom Gesichtspunkt der Naturnahrung nicht gleichwertig sind.

Der Wirkungsgrad der Fütterung hängt von der Naturnahrung letzten Endes also von den Algen ab, und deshalb ist in den verschiedenen Monaten, je nach der abweichenden qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Algenvegetation auch die erforderliche Futtermenge jeweils verschieden.

Die produktionsbiologische Theorie von MAUCHA, und die daraus abzweigende Fischfütterungstheorie von ERŐS, das Düngungsverfahren von WOYNÁROVICH, sowie die planmäßig durchgeführten biologischen Untersuchungen der Fischteiche — das sind die Faktoren, mit deren Hilfe die Fischproduktion der Teichwirtschaft in großem Maße gesteigert werden kann.

LITERATUR

1. ENTZ, B. (1954): A Balaton termelésbiológiai problémái. (Die produktionsbiologischen Probleme des Balaton.) Magyar Tud. Akad. Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl. V. 4. Budapest, 433—448.
2. ERŐS, P. (1950): A pontyos tógazdaságok takarmányozásának törvényszerűségei és tervgazdálkodásunk új irányelvei. (Die Gesetzmäßigkeiten in der Fütterung der Karpfen-Teichwirtschaften und die neuen Grundsätze unserer Planwirtschaft.) — Hidrológiai Közlöny, 131—139.
3. ERŐS, P. (1950): A halastavak természetes hozamának vizsgálata. (Untersuchung des natürlichen Ertrages der Fischteiche.) — Hidrológiai Közlöny, 384—389.
4. ERŐS, P. (1954): A természetes hozam. — Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. (Der natürliche Ertrag. Teichwirtschaftliche Fischzucht in der Praxis.) — Budapest, 104—111.
5. ERŐS, P. (1954): A takarmányhozam. — Tógazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. (Der Futterertrag. Teichwirtschaftliche Fischzucht in der Praxis.) — Budapest, 120—132.
6. Голлербах, М. М.—Полянский, В. И. (1951): Пресноводные водоросли и их изучение. — Определитель пресноводных водорослей СССР. (Süßwasseralgae und ihre Untersuchung. — Bestimmungsbuch der Süßwasseralgae der SSSR.) Выпуск. 1. Общая часть Москва.
7. HORTOBÁGYI, T. (1954): Les nouveaux micro-organismes de l'établissement piscicole de Hortobágy et du lac de Szelid. — Acta Botanica I. 1—2. Budapest, 89—123.
8. HORTOBÁGYI, T. (1957) Algák két hortobágyi halastóból. (Algen aus zwei Fischteichen an der Hortobágy.) — Az Egeri Pedagógiai Főiskola Évkönyve, III. Eger, 361—408.
9. HORTOBÁGYI, T. (1957): Két hortobágyi halastó algáinak kvalitatív analízise. (Qualitative Analyse der Algen in zwei Fischteichen an der Hortobágy.) — Hidrológiai Közlöny, 2—15.
10. HORTOBÁGYI, T. (1957): A Hortobágyi Halgazdaság I—II. számú és VII. számú halastavai algáinak kvantitatív analízise. (Quantitative Analyse der Algen in den Fischteichen I—II. und VII. der Fischereiwirtschaft Hortobágy.) — Hidrológiai Közlöny, 289—305.
11. MAUCHA, R. (1946): A planktonikus algák biológiai jelentősége. (Die biologische Bedeutung der planktonischen Algen.) — Borbásia, V—VI. 4—10. Budapest, 47—53.
12. MAUCHA, R. (1948): A természetes vizek és mesterséges halastavak népesítésének tudományos alapjai. (Die wissenschaftlichen Grundlagen der Besetzung der natürlichen Gewässer und der künstlichen Fischteiche.) — Halászat.
13. MAUCHA, R. (1952): Kölcsönhatások a vizek anyagforgalmában. (Wechselwirkungen im Stoffwechsel der Gewässer.) — Magyar Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. Budapest, 17—26.
14. MAUCHA, R. (1952): A vizek halgazdasági hasznosításának elméleti alapjai. (Die theoretische Grundlagen der Verwertung der Gewässer für die Fischwirtschaft.) — Hidrológiai Közlöny, 442—449, 478—479.

15. MAUCHA, R. (1953): A vizek produktiós-biológiája és a halászat. (Die Produktionsbiologie der Gewässer und die Fischerei.) — Magyar Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. Budapest, 393—455.
16. MAUCHA, R. (1954): Hozzászólás Entz Béla: A Balaton termelés-biológiai problémái c. előadásához (Bemerkungen zum Vortrag B. Entz: »Die produktionsbiologischen Probleme des Balaton«.) — Magyar Tud. Akad. Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl. V. 4. Budapest, 449—451.
17. Soó, R. (1952): A magyar biológiai tudományos kutatás története, eredményei és a jövő feladatai. (Die Geschichte, Erfolge und Zukunftsaufgaben der ungarischen biologischen wissenschaftlichen Forschung.) — Magyar Tud. Akad. Biol. és Agrártud. Oszt. Közl. Budapest, 397—419.
18. VARGA, L. (1950): A halastavak életközössége és annak változásai a Kaposvári Erdőgazdaság V. tőgazdaságaiban. Rapports biologiques existant entre les étangs à poissons des piscicultures de l'Entreprise Silvicole de Kaposvár. — Hidrológiai Közlöny, Budapest, 390—396, 398—399.
19. VARGA, L. (1952): A mesterséges halastórsorozatok tagjainak egyedisége (Die Individualität der Glieder der künstlichen Fischteichserien.) — Magyar Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl. Budapest, 185—211.
20. Воронихин, Н. Н. (1950): Принципы флористических исследований в области альгологии водоемов континента. Проблемы ботаники. 184—203.
21. WOYNÁROVICH, E. (1954): A trágyázási hozam. — Tőgazdasági haltenyésztés a gyakorlatban. (Der Düngerertrag. Teichwirtschaftliche Fischzucht in der Praxis.) — Budapest, 111—120.
22. WOYNÁROVICH, E. (1954): Hozzászólás Entz Béla: A Balaton termelésbiológiai problémái c. előadásához. (Bemerkungen zum Vortrage B. Entz »Die produktionsbiologischen Probleme des Balaton«.) — Magyar Tud. Akad. Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl. V. 4. Budapest, 451—454.
23. WUNDER, W. (1949): Fortschrittliche Karpfenteichwirtschaft. — Stuttgart.
24. Зернов, С. А. (1949): Общая гидробиология. Москва—Ленинград.
25. SCHADIN, V. I. (1952): A hidrobiológia jelenlegi állása és feladatai Viljamsz—Micsurin—Liszenko tanításának a megvilágításában. (Der gegenwärtige Zustand der Hydrobiologie und ihre Aufgaben im Lichte der Lehre von Viljams—Mitschurin—Lysenko.) — Hidrológiai Közlöny, 215—218.

CONNECTIONS BETWEEN THE ALGAE OF THE FISH-PONDS AND THE PRODUCTION OF FISH-MEET

By

T. HORTOBÁGYI

Summary

Up to date fishery requires indispensably examination of the living beings of the fish-ponds and of their connection with the surroundings. The qualitative and quantitative examination of the dominating species is of extraordinary importance. If the members of the biocoenosis as well as the qualitative and quantitative conditions are not known, no clear notions can be obtained; methodical feeding manuring cannot be started, neither a possible transformation of the biocoenosis can be performed. One of the ways, and perhaps the most economical way to raise the fish-output of our fish-ponds is to improve the productivity of the less productive ones and to increase the output of the more productive ponds: This may be achieved rapidly and successfully by means of botanical, zoological and chemical investigation of the fish-ponds.

The microscopical flora of the least productive fish-pond Nr. I—II as well as that of the most efficient fish-pond Nr. VII of the Hortobágy fishery was studied for a series of years.

Fish-pond Nr. I—II, situated on degraded alkali soil, is of the β -limnotype, and covers an area of 269,4 hectares. Fish-pond Nr. VII situated on a less sodic soil, is also of the β -limnotype and extends over 151,6 hectares.

The author's previous publications [7, 8, 9, 10] dealt with the chemical conditions of the Hortobágy fish-ponds, with the qualitative and quantitative properties of the microscopical flora. In this paper the connections between the autotrophic microorganisms and the fish-meet production are examined.

The first chapter of the paper is a general introduction, where the above-mentioned ideas are set forth in detail. Chapter II gives an account of the fish-output of the investigated fish-ponds during the year previous to the collection and during the two years of collection. (Number and weight of the fish set out, of fishing yields and fodder consumed.) The natural yields are fully dealt with. There is a great divergence in the development and increase of weight of the fish in the two ponds and this is discussed as related to the quantitative and qualitative conditions of the algae of the ponds.

Chapter III surveys the factors which influence the nature output: quality of the soil, transparency, algal multiplication, the rapid increase of the plankton organisms, manuring and feeding.

Chapter IV deals with the significance of algological investigations as regards the manuring and feeding of the fish-ponds. Without the quantitative examination of the fish-ponds the amount of fodder can not be fixed exactly, because "...full utilization of the fodder takes place only if 1/3—1/5th part of the total food of the fish is natural food" (WOYNÁROVICH 21. p. 111.) In order to provide the fish-ponds correctly with fodder and to obtain the utmost useful effect, the amount of the microorganisms, their volume, and even the qualitative composition of the biocoenosis must be known, because as regards natural food the algae are not of identical value.

The efficiency of feeding depends on the natural yield, and as a final result on the algae. The quantity of fodder is therefore different in every month depending on the various qualitative and quantitative composition of the algae.

The production biological theory of МАУСНА, the fish-feeding theory of ERŐS based on the former, WOYNÁROVICH's manuring method and the methodical examination of the fish-ponds are the factors by which fish-breeding in the ponds may be improved on a large scale.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ВОДОРΟΣЛЯМИ И РЫБОПРОДУКЦИЕЙ

Т. ХОРТОБАДЫ

Резюме

Исследование мира животных и растений рыбных прудов, выяснение связей с окружающей средой и их требований в настоящее время уже является необходимой потребностью современного рыбного хозяйства. Особенно важное значение имеют качественные и количественные исследования господствующих видов. Без знания членов биоценоза, качественных и количественных отношений, не получается ясной картины, не предоставляется возможности для планомерного кормления рыбы, для удобрения, также как и для возможного преобразования биоценоза. Одним из самых экономных способов повышения рыбопродуктивности рыбных прудов — это мелиорация продуктивности прудов со слабой продуктивностью, как и повышение рыбопродуктивности прудов с хорошей продуктивностью. Успешнее всего это достигается путем методического ботанического, зоологического и химического изучений рыбных прудов.

Автор в рыбхозе Хортобадь долгое время исследовал микроскопический растительный мир рыбного пруда I—II, дающего самую бедную рыбопродукцию, и пруда VII, со самой высокой рыбопродуктивностью. Пруд I—II расположен на деградированной засоленной почве, на площади в 269,4 га, с лимнотипом β , а пруд VII на менее засоленной почве, на площади в 151,6 га, также с лимнотипом β .

Автор в своих раньше опубликованных работах относительно рыбных прудов Хортобадь (7, 8, 9, 10) исследовал химические условия как и количественные и качественные отношения микроскопического растительного мира данных прудов. В настоящей статье он изучает связи между автотрофными микроорганизмами и рыбопродукцией.

Глава I данной статьи является введением, в котором излагается вышесказанное. Во II. главе приводятся данные рыбопродуктивности исследованных рыбных прудов из года, предшествовавшего собиранию данных, как и из двух годов собирания (количество и вес выложенной рыбы, выход обловов, скормленный корм). Излагается естественная рыбопродуктивность двух прудов. В развитии и увеличении веса рыбы двух исследованных прудов наблюдаются большие отклонения, что приводится в связь с количественными и качественными условиями состава водорослей в данных прудах.

Глава III посвящена изложению факторов, воздействующих на естественную рыбопродуктивность: характер почвы, прозрачность воды, размножение водорослей, искусственное размножение организмов планктона, удобрение и кормление.

В IV. главе резюмируется значение альгологических исследований с точки зрения удобрения рыбных прудов и кормления рыбы. Без количественного исследования рыбных прудов нельзя определить точного количества корма, так как «...корм используется удовлетворительным образом лишь в том случае, когда $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ часть всей пищи для рыбы состоит из естественной пищи» (Войнарович, 21, стр. 111). В интересах правильного кормления рыбы с максимальным эффектом необходимо знать количество микроорганизмов на литр воды, их объем, и даже видовой состав биоценоза, так как отдельные виды водорослей как пища для рыбы не имеют одинаковой ценности.

Эффективность кормления зависит от естественной рыбопродуктивности, значит, в конечном итоге от водорослей, и поэтому в различные месяцы — в зависимости от отклоняющихся количественных и качественных составов водорослей — количество необходимого корма также варьирует.

Производственно-биологическая теория Мауха и ответвляющаяся от последней теория кормления рыбы Эрш, метод удобрения Войнаровича, как и планомерно проведенные биологические исследования рыбных прудов — это те факторы, при помощи которых в большой мере можно повысить рыбопродуктивность в прудовых рыбоводствах

THE EFFECT OF DIET ON THE QUALITY OF BACON PIGS

By
F. KERTÉSZ and L. CSIRE

DEPARTMENT FOR PIG BREEDING OF THE RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL HUSBANDRY, BUDAPEST

(Received 10 May, 1957)

Pork, as human food, is becoming increasingly popular in our days. Although many a consumer in Hungary finds a fatter diet of meat more palatable, it appears that industry puts a steadily pressing demand upon stocks of standard baconers in which as large proportion of lean as possible is combined with a comparatively modest share of fat.

Sizeable baconers of 110 Kg liveweight, much in demand on export markets, are expected to meet this description and baconers specially destined for exports to Britain even more so. In view of the growing importance of our bacon exports, experiments were carried out to investigate how the quality of Hungarian yorkshire pigs could be improved by adjusting their conventional diet consisting of home-produced food and how other factors of fattening might respond to such a treatment.

It is understood that baconers meeting export standards, ranging from 85 to 100 Kg weight, smooth-skinned (free of pigmentation) and lengthy, should be light in the shoulder, solid, fine-fibred, lean, pale-red flesh, well-rounded hams, uniformly thin layers of back fat as well as thick, firm, richly streaked bacon on the cut side.

High standards as to the quality of baconers are set nowadays by the meat industry, breeding methods of baconers, therefore, being more exacting than those of the conventional meat cutter. In this connection breeders are confronted with various difficulties of which a few may be enumerated below:

1. The Hungarian yorkshire stock is rather lacking in uniformity and for the most part apt to lay down fat at an undesirably early stage.
2. Bad management of pigs before and after weaning.
3. Hungary is poor in biologically effective feeding stuffs rich in proteins.
4. Vegetable foodstuffs grown in this country are not very suitable for bacon production.

Though the major part of the Hungarian yorkshire stock is — regarding its type — primarily not fit for bacon production, a large number of farms specialize in sows of a fairly uniform conformation to produce baconers by being put to boars of the Large, White type.

In Hungary maize and barley are the two staple cereals most extensively used in pig breeding. While representing a high starch value, both are poor in proteins. The high concentration of carbohydrates in these cereals fed to repletion stimulates the deposition of fat even at an unduly early stage, while the rate of growth in regard to lean is lagging behind, a difficulty which may not be overcome by just adding a proper quantity of good-quality proteins to pig diet. Despite the said difficulty, and although our yorkshire pigs display a trend for early maturity and excessive fat deposition, maize and barley as pig feed, even in bacon production, may not be dispensed with.

International literature, bearing on the subject, gives account of various experiments dealing with the protection of baconers from excessive fattening. These studies were published partly prior to our experiments, partly after the publication of our first report.

C. P. McMEEKAN and G. HAMMOND [13] (1939) have conclusively proven that type and constitution of the bacon pigs may be influenced to a great extent by the intensity of feeding. A first lot received intensive feeding up to the age of 16 weeks (H, high feed) followed by a moderation of diet (L, low feed) resulting in a combined diet (HL). The second lot was moderately fed up to 16 weeks of age (L) followed by high feed (H) resulting in another combination of diet (LH). A third lot received uniformly high feed (HH) and a fourth lot uniformly low feed (LL) throughout the entire test period. The composition of slaughtered stock in percentage of carcass weight was found to be as follows :

	HH	HL	LH	LL
Bones	10,98	11,2	9,7	12,4
Lean	40,3	44,9	36,3	49,1
Fat	38,3	33,4	44,1	27,5
Thickness of muscle-fiber tissues ...	16,02	17,64	14,96	17,56

The experiment has shown that next to pigs of a very slow rate of growth and representing the late finish bacon type, pigs receiving high feed at the outset and low feed afterwards (HL) have yielded optimum results as far as lean to fat proportion is concerned. On the other hand, considerably more fat was found in lots receiving uniformly high feed (HH) or low feed at the outset to be followed by high feed subsequently (LH).

In MANSFIELD's experiment (as cited by V. C. Fishwick) [6] (1947) 50 pigs of the same litter were tested in two lots. The first lot was fed *ad libitum* throughout the experiment, while rations of the second lot were reduced when reaching 65 lbs (29,4 Kg) liveweight. Results are presented below :

	Reduced rations lot	"Ad libitum" lot
Average daily rations per pig	4,08 lbs (1,85 Kg)	5,68 lbs (2,58 Kg)
Feed requirement per 1 Kg gain	3,56 lbs (1,61 Kg)	3,72 lbs (1,69) Kg
High grade bacon	66 per cent	18 per cent
Inferior bacon	10 per cent	40 per cent

In the conclusions of his experiment *Mansfield* states that by restricting feed rations a reduction in the thickness of back fat may be achieved without detriment to the thickness of bacon on the cut side. However, 35 additional days were necessary for pigs to reach bacon-weight when kept on restricted rations.

According to S. M. BODEN's experience [2] (1952) best results with cereal meals may be obtained if pigs are to receive smaller daily rations than what they are ready to consume if allowed to feed ad libitum. Therefore, "ad libitum" rations were cut by 10 per cent in his experiment when pigs reached a liveweight of 54 Kg. Apart from feed economy, the trial resulted in improved meat quality, whereas the fattening period was only slightly prolonged.

E. W. CRAMPTON, G. C. ASHTON and L. E. LLOYD [5] (1954) conducting a series of experiments have shown how a reduction in diet as distinct from feeding ad libitum is likely to affect the daily gain, feed efficiency and the quality of bacon. They have found that restricted rations during the second half of fattening period reduced fat deposition and concurrently increased both the cross-sectional surface of *m. longissimus dorsi* and the proportion of lean cuts in the back part of pigs. The experiments have also shown that as an effect of the reduced ration the period of fattening became longer without raising the food stuff requirement for 1 kg gain in weight.

WITT (cited by HARING), [8] (1954) studying factors determining the fattening ability of pigs came to the conclusion that a reduction of 12 per cent in rations is likely to reduce thickness of back fat by as much as 8,3 per cent. While feed requirement per 1 Kg gain was decreasing 8,7 per cent, fattening period increased by 3 days only.

ROBINSON (cited by HARING) [8] (1954) succeeded in reducing fat deposition in the final stages of fattening by replacing fibre-poor cereals by oatmeal.

J. HAMMOND [7] (1955) investigating various types of pigs determines weight-limits at which a cut in rations is indicated. He suggests that restrictions in diet should commence when daily fat gains reach the level of daily flesh gains. The limit set by Hammond is 100 Kg for Danish baconers and 40 kg for the cutter type large whites.

BOHMAN [3] (1955) inquiring into the effects of a lucerne meal diet on both growth rate and carcass composition is tabulating his experiences as follows :

	Lucerne meal content of daily feed ration			
	None	10 per cent	30 per cent	50 per cent
Average daily gain	824 g	279 g	621 g	457 g
Feed requirement per 1 lb gain ...	3,06 lbs	3,21 lbs	2,83 lbs	2,70 lbs
Thickness of back fat	4,57 cm	4,39 cm	3,33 cm	2,82 cm
Ham	15,7 per cent	16,2 per cent	17,7 per cent	18,9 per cent
Lean cuts	43,8 per cent	45,1 per cent	47,2 per cent	50,3 per cent
Fat cuts	25,0 per cent	24,5 per cent	20,2 per cent	17,5 per cent

R. G. BASKETT, R. W. HALE and G. L. GRAY (cited by W. E. Coey) [4] (1956) used 180 pigs for their experiment, of which one lot was fed by self-feeder and a second lot kept on a restricted diet, rations having been limited to the amount of wet feed they would clear up in 10 to 15 minutes daily. Results in this connection may be summarized in the following table :

	Self-feeder lot	Restricted diet lot
Average daily gain	1,51 lbs (684 g)	1,32 lbs (598 g)
Average daily feed requirement per day....	5,71 lbs (2,59 Kg)	4,70 lbs (2,13 Kg)
Feed requirement per 1 lb (0,453 Kg) live-weight increase	3,78 lbs (1,71 Kg)	3,56 lbs (1,61 Kg)

At the end of the trial 62 pigs were graded for bacon with the following results :

Grade I.	3 (9,7 per cent)	10 (32,2 per cent)
Grade II.	11 (35,4 per cent)	17 (54,9 per cent)
Grade III.	17 (54,9 per cent)	4 (12,9 per cent)

J. JESPERSEN [9] (1956) in his report describes experimental efforts made in Denmark on behalf of reducing the thickness of back fat in baconers. Partial replacement of cereal meals with bran, lucerne meal, sugar beet, fodder beet, Swedes, cut sugar beet silage, dried sugar works cuts and grass fodder has yielded a thinner back fat.

J. KLIESCH and E. SILBER [11] (1956) selecting 40 German bred pigs for test have studied the effect of a restricted diet in the final stages of fattening upon lean to fat proportion. From 30 to 60 Kg all pigs were fed uniformly. At 60 Kg pigs were divided into two lots with the first lot receiving feed "ad libitum" whilst the meal rations of the second lot were halved and some 350 g dry cuts per day were added to still appetite. Total feed intake of the

second lot was 60 per cent of control with a daily mean weight increase of 378 g as against 595 g in control. Therefore, 40 additional days were required by the second lot to reach the target of 107 Kg killing weight. Feed efficiency in the two lots was equivalent. Thickness of back fat in the second lot averaged 2,7 cm against 3,7 in control.

I. A. M. LUCAS and A. F. C. CALDER [12] (1956) carried out two tests with pigs crossbred from Large White and Swedish resp. Saddleback, applying a wide range of diet. (Throughout high feed, high feed followed by moderate feed, throughout low feed, extremely low feed.) However, experimental results arrived at in the two tests were not identical in every respect, authors, therefore, suggested that considerations like breed and strain were more decisive in bringing about high grade baconers than pursuits of constitutional variations in the pig by adjusting feed levels.

Our own investigations

Test 1

Our first test was conducted at the Herceghalom Experimental Farm from March 18 to July 23, 1955 with a view to studying methods for preventing excessive fat deposition of bacon pigs. For this purpose 30 Hungarian Yorkshire pigs, the nearest approach to the baconer, were selected and divided into two test lots of 15 each (lot "A" and lot "B"). The composition of the two lots in regard to origin, strength and sex-proportion (hogs and gilts) was practically of the same pattern. Housed and fed in individual boxes, pigs were weighed every 10 days. Initial weight of lot "A" averaged 26,2 Kg ($s = 4,70$ Kg) and that of lot "B" 26,1 Kg ($s = 4,34$ Kg).

Up to 60 Kg liveweight both lots were fed ad libitum three times a day. The feed consisted of a mixture of 55 per cent maize, 40 per cent barley and 5 per cent bran meal, with some carbonic chalk and common salt added. As a further source of digestible protein in each stage of growth proper levels of skimmed milk were included in the regimes.

After reaching 60 Kg liveweight, in lot "B" the rate of increase of cereal mixture, compared to lot "A", was slightly reduced. Also, in order to still the appetite of pigs and to reduce carbohydrate intakes, part of the cereal mixture was replaced by wheat bran. By the end of the experiment wheat bran levels were raised up to 0,5 Kg. Digestible proteins after the 60 Kg stage were kept approximately equivalent in both lots. Since bran meal is richer in proteins than cereal mixture, the gradual raising of bran level in lot "B" was simultaneously counterbalanced by decreasing skimmed milk levels.

Adopting the above policy of feed re-adjustment instead of reductions in rations allowed pigs, while fed to repletion, to benefit of such protein levels

as were necessary for maintaining their steady growth rate which, in our opinion, would have dropped considerably, should rations have been cut.

In Table I feed rations actually consumed per day and pig are recorded. Fig. 1 is a graphic representation of per capita starch values consumed in subsequent phases of the experiment.

Table I

Lot "A"

Weight Kg	Cereal mixture Kg	Skimmed milk litre	Starch value g	Digestible proteins g	Proteins of skimmed milk in per cents of protein rations
30	1,25	3,0	1221	182	52
40	1,30	3,0	1259	186	51
50	1,50	3,0	1412	200	48
60	1,75	3,0	1604	217	44
70	2,00	3,0	1796	234	41
80	2,35	2,0	1976	226	28
90	2,50	2,0	2091	236	27

Lot "B"

Weight Kg	Cereal mixture Kg	Bran Kg	Skimmed milk litre	Starch value g	Digestible proteins g	Proteins of skimmed milk in per cents of protein rations
30	1,25	—	3,0	1221	182	52
40	1,30	—	3,0	1259	186	51
50	1,55	—	3,0	1450	203	47
60	1,70	0,05	2,9	1581	214	43
70	1,70	0,30	2,4	1657	220	35
80	1,90	0,40	1,8	1803	225	25
90	2,05	0,45	1,7	1933	236	23

Up to 60 Kg liveweight, *i. e.* as long as both lots were fed uniformly, no appreciable difference was observed either in daily gains or in starch values required per 1 Kg growth. An average daily gain of 540 g was recorded in lot "A" as against 530 g in lot "B". Lot "A" converted 2444 g starch value with 361 g digestible proteins included, as against 2489 g starch value with 369 g digestible proteins included in lot "B" into 1 kg increase in weight.

When pigs passed the 60 Kg stage and the inclusion of bran in the diet of lot "B" caused at the end of the experiment a drop of 7,6 per cent in starch value, daily gains, up to finishing stage (97,3 Kg in lot "A" and 96,9 Kg in

lot "B"), averaged 648 g in lot "A" and 617 g in lot "B". The difference of 31 g between the average daily gains of the two lots (4,8 per cent) is significant, P being 1,1 per cent. The significant difference in average daily gains, expressed in terms of days, was not so important from a practical point of view. Even when the 0,4 Kg deficit in the mean weight of lot "B" was corrected and brought in line with the slightly higher mean weight of lot "A", the difference in days appeared to be no more than 3 days, approximately.

From 60 Kg up to finishing stage lot "A" required for a 1 Kg weight increase 2997 g starch value with 350 g digestible proteins included, as against

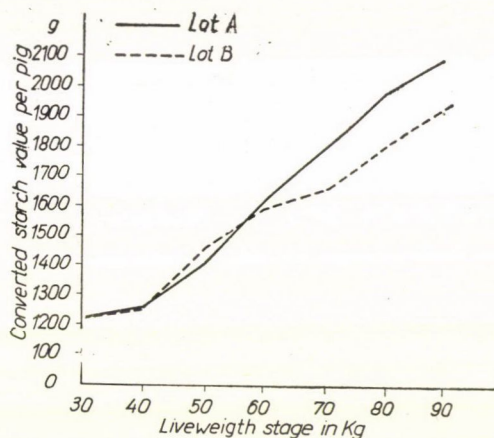


Fig. 1

2880 g starch value with 356 g digestible proteins included in lot "B". Neither the difference in starch value (117 g, 4 per cent) nor that of the digestible proteins (6 g, 1,7 per cent) per 1 Kg gain was found to be statistically significant. P rate per 1 Kg gain for starch value was 9,8 per cent and for digestible proteins 37,4 per cent.

Data of feed consumption per pig are given below :

Lot	Cereal mixture Kg	Bran Kg	Skimmed milk litre	Starch value Kg	Digestible proteins Kg
"A"	215,23	—	321,1	194,22	25,23
"B"	199,30	19,76	310,5	190,32	25,57

It will be observed from the above that food utilization is not seriously affected by the reduction of carbohydrate rationing if the required protein level is maintained. The fact that despite more pronounced gains, feed efficiency in lot "A" was in no way superior to that found in lot "B", may be fundamen-

tally ascribed to the different texture of liveweight gains arrived at in the two lots. It will be remembered that food given in excess of what is actually required by the pig for subsistence and production of flesh, is readily converted into fat resulting in more calories but the less liveweight.

At the end of the experiment, pigs of lot "A" were 227 days and gilts of lot "B" 231 days old, equal to about 7,5 months. However, some of the pigs when reaching 95 Kg liveweight, were not quite 7 months old.

Pigs reaching 95 to 100 Kg liveweight were slaughtered after 24 hours fasting and examined after another 20 hours of cooling. One pig of lot "B" reaching for technical reasons only 89 Kg liveweight was excluded from evaluation, so as to avoid a wantonly better position of lot "B". Slaughter losses in both lots were practically equal, being 20,4 per cent in lot "A" and 20,84 per cent in lot „B". Measured for body and rump length on the carcass, gilts of lot „B" were found to be 0,92 to 1,15 cm longer. Limbs of individuals in lot „B", too, were slightly longer, an average surplus of 0,34 cm having been observed.

In grading bacon a great deal depends upon the depth of back fat. Unfortunately, the quality of the bacon produced from our comparatively early maturing Hungarian yorkshire is often impaired by the excessive thickness of back fat. It is, therefore, well worth investigating how far pigs are likely to respond to carbohydrate restrictions applied to counteract excessive back fat deposition at critical times when they are most readily disposed to lay down fat.

On measuring the thickness of back fat in the two differently fed lots, the following figures have been recorded :

	Withers	Center of back	Loins	Average
Lot "A" cm	5,13	2,88	3,61	3,87
Lot "B" cm	4,76	2,56	3,36	3,56
Lot "B" less cm	0,37	0,32	0,25	0,31
Lot "B" less per cent	7,3	11,2	7,0	8,1

A statistical analysis of variance for fat thickness measured on three different parts of the carcass has revealed that variance of fat depth in the withers was statistically significant ($P = 1,1$ per cent) while that of the back ($P = 5,4$ per cent) has practically reached the lowest margin of significance (5 per cent). Similarly, the 0,25 cm difference measured in the loins ($P = 8,1$ per cent) was a near approach to the required statistical minimum. These values show that restriction of carbohydrates have significantly reduced thickness of back fat (by 8,1 per cent in average). Special notice should be taken of the response of the withers, where our pigs are particularly apt to lay down fat an early stage, this being the reason why they are frequently objected when

judged by export standards. Anyway, as will be seen from the above data, it is at the withers, where restriction in carbohydrate is likely to bring about most striking improvements in the thickness of back fat with the greatest probability ($P = 1,1$ per cent).

As far as the cut side was concerned, here a thickness of 3,3 cm was observed in lot „A” and 3,2 cm in lot „B”, the difference being negligible.

Judged by the thickness of back fat, in conformity with London standards the following gradings have been scored :

Grade A	Lot „A” 6,7 per cent	Lot „B” 35,7 per cent
Grade B	Lot „A” 46,6 per cent	Lot „B” 42,8 per cent
Grade C	Lot „A” 26,7 per cent	Lot „B” 7,2 per cent
Grade D	Lot „A” 20,0 per cent	Lot „B” 14,3 per cent

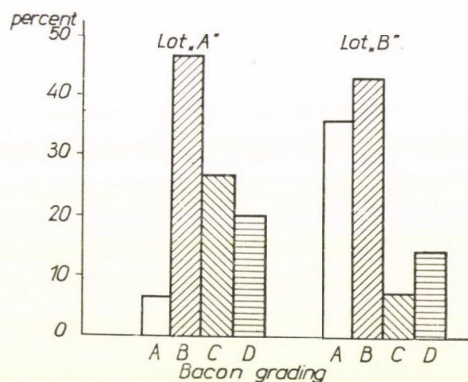


Fig. 2

It will be observed from the above that restrictions in carbohydrate after passing the 60 Kg stage have resulted in 47 per cent more A and B gradings in lot „B” than in lot „A”.

Although thickness of back fat and dressing percentage are positively correlated ($r = 0,100$ in lot „A” and $r = 0,810$ in lot „B”) we have decided, for reasons of accuracy in finding out the differences in lard production to work out actual dressing percentages as well. In lot „A” dressing percentage was found to be 39 per cent, in lot „B” 36,86 per cent. The difference of 2,14 per cent is statistically most reliable. ($P = 0,15$ per cent.) Data in Table II and Fig. 3 indicate average dressing percentages observed in gilts of the same litter in either lots.

Generally, the 2,14 per cent bony lean surplus of lot „A” appeared to be evenly distributed in the lean cuts, especially chop, spare rib and shoulders. Hams alone displayed a more marked difference. Hams of lot „A” taken for 100, the corresponding index number for lot „B” was found to be 102,6.

Table II

Serial No. of litter	Lot	Number of pigs	Average dressing percentage
1	A	4	39,43
1	B	3	36,57
2	A	4	39,26
2	B	4	36,64
3	A	2	36,53
3	B	2	38,13
4	A	2	38,20
4	B	2	37,61
5	A	1	40,43
5	B	1	37,24
6	A	1	38,98
6	B	1	34,95
7	A	1	41,31
7	B	1	36,16

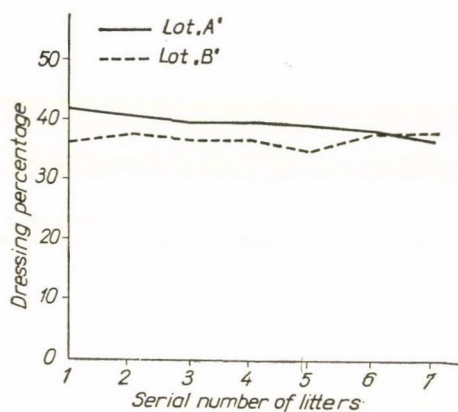


Fig. 3

Furthermore, a survey of the area of chop tissues was made cross-sectionally in the rear of the last vertebra by means of polar-planimeter. Recorded values were 43,2 cm² for lot "A" and 43,6 cm² for lot "B", the discrepancy not being appreciable.

Finally, bone volumens of 7 pigs of lot "A" and 8 pigs of lot "B" were determined. 11,45 per cent bone volumen of lot "A" taken for 100, the corresponding index number for lot "B" was found to be 105,5. These findings seem to support the previous observations, of one of the authors, coinciding with

those of C.P.McMEECAN and G. HAMMOND, that increase in fat has an adverse effect upon bone volumen.

Lot	Number of pigs investigated	Carcass weight, cooled	Bones Kg	Bones per cent
"A"	7	73,5	8,42	11,45
"B"	8	73,1	8,84	12,08

Quality and colour of meat, firmness, tint and streakiness of bacon on the cut side revealed no appreciable difference on inspection.

Test 2

The test was designed to obtain information on the behaviour of bacon pigs if ground barley straw is added to their diet in order to restrict carbohydrate intakes and to determine the rate of fattening and the utilization of feed in case of such diet.

The test was carried out from April 29 to July 17, 1956 also at the Herceghalom Research Farm with 24 Large Whites. Environmental conditions, selection, housing and weighing of lot "A" and lot "B" consisting of 12 pigs each were same as in Test 1.

Initial weight of lot "A" pigs averaged 60 Kg and that of lot "B" 59,9 Kg.

Pigs of both lots were given proper rations according to weight limits of a 55 per cent maize meal and 45 per cent barley meal mixture, supplemented with ad libitum rations of wheat bran in lot "A" and ground barley straw in lot "B". Carbohydrate intakes were thus restricted right from the outset. To outbalance any protein surplus in the feed of lot "A" caused by the presence of wheat bran, a corresponding amount of peas were added to the diet of lot "B". By the end of the experiment the daily mean ration of wheat bran was 0,50 Kg and that of ground barley straw 0,35 Kg. Since both wheat bran and barley straw were given ad libitum, pigs of greedier appetite had a chance of consuming larger quantities.

Thus at the end of the fattening period the maximal daily ration of wheat bran was 0,70 Kg and that of ground barley straw 0,45 Kg. In addition to fodder, to assure the necessary quantity of digestible protein, pigs of both lots received skimmed milk also.

Daily feed rations actually consumed per pig are presented in Table III.

At the end of the trial lot "A", ranging from 89 to 100 Kg, averaged 93,9 Kg and lot "B", ranging from 90 to 101 Kg, 95,3 Kg liveweight. At the time of finish pigs transferred to and killed at the Újpest Bacon Factory, were graded by London Standards.

Table III

Lot "A"

Weight Kg	Cereal mixture Kg	Bran Kg	Skimmed milk litre	Starch value g	Digestible proteins g
60	1,70	0,25	2,3	1605	216
70	1,90	0,35	1,7	1754	220
80	2,10	0,45	1,7	1954	245
90	2,20	0,50	1,7	2054	257

Lot "B"

Weight Kg	Cereal mixture Kg	Peas Kg	Ground barley straw Kg	Skimmed milk litre	Starch value g	Digestible proteins g
60	1,70	—	0,15	2,9	1551	209
70	1,90	0,15	0,20	2,4	1779	233
80	1,95	0,20	0,30	1,8	1807	230
90	2,05	0,25	0,35	1,7	1915	238

It appeared that bran-fed lot "A" averaged a daily gain of 640 g as against 698 g of barley straw-fed lot "B". The actual difference of 58 g in favour of lot "B", assuming equivalent weights of finish, corresponded to 4 days approximately and was found to be thus non-significant, P being 8,3 per cent.

The experiment, further, demonstrated that 2912 g starch value including 369 g digestible proteins was required by lot "A" and 2558 g starch value including 323 g digestible proteins by lot "B" to produce 1 Kg gain. Differences both in starch value (354 g = 12,2 per cent) and digestible proteins (46 g = 12,5 per cent) were statistically significant, P for starch value being 0,87 per cent and P for digestible proteins being 0,73 per cent per 1 Kg gain. It was assumed that the recorded better utilization of feed was due partly to the inclusion of peas in the diet, partly to the influence of ground barley straw which latter, being fibrous feed, represented a nearer approach to optimum feed levels.

While in percentage of dry feed bran-supplemented lot "A" consumed only 4,3 per cent fibrous feed, the corresponding figure amounted to as much as 7 per cent for lot "B" receiving also ground barley straw. The latter figure is in conformity with the fibre-value of 7,26 per cent arrived at by J. AXELSON and S. ERIKSON [1] in their experiment on feed utilization.

As far as thickness of back fat was concerned, the following mean values have been established at the end of the test :

	Withers	Centre of back	Loins	Average
Lot "A" cm	5,2	2,7	3,3	3,70
Lot "B" cm	5,0	2,7	3,3	3,66

Judged by the thickness of back fat and in accordance with London Standards, pigs were graded as follows :

	Bran-lot	Barley straw lot
Grade "A"	50,0 per cent	50,0 per cent
Grade B	25,0 « «	30,0 « «
Grade C	12,5 « «	20,0 « «
Excessively fat	12,5 « «	None

Measured for body length, lot "A" pigs were 89,5 cm from the fore-end of atlas to the fore-end of the pubis as compared to 90,3 cm observed in lot "B". As for width of bacon (measured on the cut side, at the lowest part of the thorax) 35,5 cm was recorded in lot "A" as against 34,5 cm in lot "B". Lengths of the hind limbs were practically equal, being 56,9 cm in lot "A" and 57,1 cm in lot "B".

Weight of bacon ready for curing was found to be 51,3 Kg for lot "A", representing 61,7 per cent of killing weight. Corresponding figures for lot "B" were 50,4 Kg and 60,35 per cent, respectively.

Conclusions

1. Addition of bran and thus reduction of carbohydrate in daily pig diet after passing the 60 Kg liveweight stage are apt to improve the bacon quality of Hungarian yorkshire baconers. Test 1 conducted on these lines confirmed that

a) the actual growth period hereby becomes slightly prolonged, the increase being a few days only. (3 days in our experiment.)

b) Feed efficiency, compared to intensely fed control, is not affected or may even tend to improve.

c) Percentage of dressing is decreasing (rate of decrease 2,14 per cent in our experiment) accompanied by a simultaneous reduction in the thickness of back fat (81,1 per cent in our experiment) having an utmost significance on the quality of bacon.

d) Reduction in back fat thickness is apt to produce better results — more of the A and B grades — in bacon grading than intensely fed control. (Plus 47 per cent in our experiment.)

2. As a second alternative (Test 2), carbohydrate intakes were reduced by adding ground barley straw to pig diet with the following results :

a) Fattening period, compared to that of bran-fed pigs, shows no increase. In our test, time of finish was actually reached 4 days earlier.

b) 1 Kg of weight increase possibly requires less starch value (by 12,2 per cent in our test).

c) As regards depth of back fat and bacon quality, same gradings may be achieved as in case of gilts receiving bran meal in their diet.

3. The tests have, further, shown that pigs of limited lean meat producing capacity with a bent for early fattening, while still suitable for bacon production, might receive restricted carbohydrate rations already as soon as reaching the 50 Kg liveweight stage, with a view to reducing thickness of back fat. The same treatment, for similar reasons, may be successfully applied to yorkshire pigs of the late fattening type as well, in which case, however, a further prolongation of the growth period is to be reckoned with.

LITERATURE

1. AXELSSON J., ERIKSSON S. (1954) : Der optimale Rohfasergehalt im Mastfutter für Schweine. (Optimal crude fibre content of Pig Feed.) Futter und Fütterung, 41—42.
2. BODEN S. M. (1952) : Die Fütterung der Schweine (Pig Feeding) Der Tierzüchter, Vol. 4, No. 11.
3. BOHMAN V. R., HUNTER J. E., CORNICK I. MC. (1955) : The effect of graded levels of Alfalfa and Aureomycin upon growing-fattening Swine. Journal of Animal Science, Vol. 14, No. 2.
4. COEY W. E. (1956) : Ad lib. dry Feeders produce high grade Bacon? Pig Breeders' Gazette, No. 85.
5. CRAMPTON E. W., ASHTON G. C., LLOYD L. E. (1954) : Die Auswirkung einer verringerten Futterzuteilung während der Endmast auf die Bacon-Qualität der Schlachtschweine. (The Effect of restricted Rations in the final stages of Pig Fattening on the Quality of Bacon.) Futter und Fütterung, No. 44.
6. FISHWICK V. C. (1947) : Pigs, their Breeding, Feeding and Management.
7. HAMMOND J. (1955) : Carcass Quality and the Plan of Nutrition. Pig Breeders' Gazette, No. 82, July.
8. HARING F. (1954) : Beeinflussung des Schlachtwertes beim Schwein (How to influence the Slaughter Value of Pigs.) Futter und Fütterung, No. 44.
9. JESPERSEN J. (1956) : Die Lösung unserer Zeit : dünner Rückenspeck. (Thin back Fat : the Slogan of our Time), Schweiz. Landw. Monatshefte, vol. 34, No. 7—8.
10. KERTÉSZ F., CSIRE L. (1956) : Bacon-süldők minőségének befolyásolása takarmányozással. (Effect of diet on the Quality of Bacon Gilts.) Állattenyésztés, Vol. 5, No. 2.
11. KLIESCH, J., SILBER E. (1956) : Schweinemast mit eingeschränkter Endmast. (Pig Fattening with restrictions in the final Stages.) Mitt. D. L. G. (Frankfurt) vol. 71, No. 30.
12. LUCAS I. A. M., CALDER A. F. C. (1956) : The response of different Types of Pigs to varying levels of feeding from Weaning to Bacon Weight. J. Agr. Sci. (Cambridge), vol. 47.
13. MCMEKAN C. P., HAMMOND G. (1939) : Improvement of Carcass Quality in Pigs. Journ. Min. Agr. vol. 46.

SUMMARY

Two tests were conducted with the object to investigate prevention of undue fattening of bacon pigs. Hungarian yorkshire pigs, the nearest approach to the baconer, assigned to this experiment were grouped into two feed-lots of practically equal composition as far as litter, strength and proportion of sexes were concerned. The gilts were kept and fed in individual boxes.

In the first test conducted in 1955 both lots were fed ad libitum up to 60 Kg liveweight. After reaching the 60 Kg stage, the daily cereal meal ration of the test lot was partly replaced by wheat bran in order to restrict carbohydrate consumption.

In the second test, carried out in 1956, it was investigated how far the quality of baconers is likely to improve if carbohydrates are restricted by adding ground barley straw to the diet on reaching 60 Kg liveweight and what variations may be observed between the barley meal and bran lots.

During the second stage of both tests, while carbohydrates were reduced, the necessary daily protein levels were maintained.

Authors in selecting their feeding technique made a point of re-adjusting pig diet instead of applying actual reductions of rations. By this method, while fed to repletion, pigs were to benefit of optimum protein levels necessary for maintaining a steady growth rate which, in the authors' opinion, would have dropped considerably, should rations have been reduced.

Results of the tests may be summarized as follows:

1. The quality of bacon obtainable from Hungarian yorkshire pigs may be significantly improved if bran is added to their diet and thus the quantity of carbohydrates reduced when reaching 60 Kg liveweight.

Data obtained from these experiments show that

a) the actual growth period becomes slightly prolonged, the increase being a few days only. (3 days in our experiment.)

b) Feed efficiency, compared to intensely fed control is not affected or may even tend to improve.

c) Percentage of dressing is decreasing (rate of decrease 2,14 per cent in our experiment) accompanied by a simultaneous reduction in the thickness of back fat (by 8,1 per cent in average of our experiment) having a decisive influence on the quality of bacon.

d) Reduction in back fat thickness is apt to produce better results in bacon quality than intensely fed control. (47 per cent more of the A and B grades in our experiment.)

2. As a second alternative (Test 2), carbohydrates were reduced by adding ground barley straw to pig diet with the following results:

a) Growth period, compared to that of bran-fed pigs consuming less carbohydrates, shows no increase. In our test, time of finish was even reached 4 days earlier.

b) 1 Kg of weight increase possibly requires less starch value (by 12,2 per cent in our test).

c) As regards depth of back fat and bacon quality, same gradings may be achieved as in case of pigs receiving bran meal in their diet.

3. The tests have, further, shown that pigs of limited lean meat producing capacity with a bent for early fattening while still suitable for bacon production, might receive restricted carbohydrate rations already as soon as reaching the 50 Kg liveweight stage, with a view to reducing thickness of back fat. The same treatment, for similar reasons, may be successfully applied to yorkshire pigs of the late fattening type as well, in which case, however, a further prolongation of the growth period is to be reckoned with.

VERBESSERUNG DER QUALITÄT VON BACONSCHWEINEN DURCH FÜTTERUNG

Von

F. KERTÉSZ und L. CSIRE

Zusammenfassung

Die Verfasser führten zwecks Verhinderung übermäßiger Verfettung von Baconschweinen zwei Versuche durch. In beiden Versuchen wurden aus Läufern der — dem Bacontyp ähnlichen — ungarischen Yorkshire-Rasse zwei Gruppen zusammengestellt, die hinsichtlich der Abstammung, Entwicklung und Geschlecht annähernd gleich waren. Die Läufer wurden in Einzelmast gesondert gefüttert.

Im ersten, im Jahre 1955 durchgeführten Versuch wurden in beiden Gruppen die Läufer bis zu einem Einzelgewicht von 60 kg unter Berücksichtigung des Appetits gleichartig gefüttert. Nach Erreichung des 60 kg Gewichtes wurde in der Versuchsgruppe zwecks Verminderung der Kohlenhydrate ein Teil der täglichen Futterration durch Weizenkleie ersetzt.

Im zweiten Versuch, der im Jahre 1956 vorgenommen wurde, untersuchten die Verfasser, ob durch die Zugabe von gemahlenem Gerstenstroh zur Futterration nach Überschreiten des 60 kg Gewichtes die Qualität der Baconschweine verbessert werden kann, sowie die Frage, wie sich die Mastresultate auf Grund der Zugabe von gemahlenem Gerstenstroh bzw. Kleie bei den beiden Gruppen gestalten.

Die erforderliche Eiweißmenge wurde in beiden Versuchen auch während der Periode der verminderten Verabreichung von Kohlenhydraten in der täglichen Futterration gewährleistet.

Bei der Wahl der Fütterungsmethodik der Versuchsgruppen hielten die Verfasser anstelle der Rationsverminderung die von ihnen angewendete Fütterungsart für geeigneter, da durch diese Methode nicht nur das Gefühl der Sättigung, sondern auch die erforderliche Eiweißmenge gewährleistet wird, was nach Ansicht der Verfasser die im Falle einer Einschränkung der Futterration eintretende, verhältnismäßig große Verlangsamung des Wachstumstemplos günstig beeinflusst.

Aus den Versuchsergebnissen wurde festgestellt:

1. Die Qualität des aus der ungarischen Yorkshire-Rasse erzeugten Bacons kann bedeutend verbessert werden, falls vom 60 kg Gewicht an durch Beimischung von Kleie die tägliche Futterration die Menge der Kohlenhydrate vermindert wird. Aus den Ergebnissen des auf diese Weise durchgeführten I. Versuches kann festgestellt werden, daß bei Anwendung dieses Baconmastverfahrens

- a) sich die Mastdauer bloß um einige Tage verlängert (im Versuch um 3 Tage);
- b) die Futterverwertung mit derjenigen der fortlaufend intensiv gefütterten Tiere identisch ist, und sich sogar etwas günstiger gestalten kann;
- c) der Prozentsatz des Fettanteils abnimmt (im Versuch um 2,14%), demzufolge sich auch die Dicke des Rückenspecks (welch letzterer bei der Beurteilung der Baconqualität eine entscheidende Rolle zukommt) vermindert (im Versuch um durchschnittlich 8,1%);
- d) infolge der Verminderung der Dicke des Rückenspecks wurde der Prozentsatz der mit I—II. Klasse bewerteten Bacon größer (im Versuch um 47%), als im Falle einer fortlaufend intensiver Fütterung.

2. Die Menge der Kohlenhydrate kann auch durch Fütterung mit gemahlenem Stroh herabgesetzt werden (II. Versuch). Im Falle dieser Fütterungsmethodik

- a) erfolgt keine Verlängerung der Mastdauer, verglichen mit der Gruppe, in welcher die Kohlenhydrate mittels Kleienfütterung herabgesetzt wurden (im Versuch war sie sogar um 4 Tage kürzer);

- b) ist zur Erreichung einer Gewichtszunahme von 1 kg möglicherweise weniger Stärkerwert erforderlich (im Versuch um 12,2%);

- c) kann eine ähnliche Dicke des Rückenspecks, und hinsichtlich des Bacons die gleiche Qualitätsklasse erreicht werden, wie bei den mit Kleie gefütterten Tieren

3. Aus den Versuchsergebnissen kann die Folgerung gezogen werden, daß es im Interesse der Verminderung der Speckdicke begründet erscheint in der täglichen Futterration von Schweinen, die verhältnismäßig früh verfetten und über eine geringere Fleischproduktionskapazität verfügen, jedoch für die Baconerzeugung noch geeignet sind, die Menge der Kohlenhydrate schon bei Erreichung eines Gewichtes von 50 kg herabzusetzen. Zwecks größerer Verminderung der Speckdicke wäre es auch nicht unbegründet, die Kohlenhydratmenge in der Futterration der sich später verfettenden ungarischen Yorkshireschweine bereits vom 50 kg Gewicht an herabzusetzen. In diesem Falle müßte aber mit einer weiteren Verlängerung der Mastdauer gerechnet werden.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА БАКОННЫХ ПОДСВИНКОВ ПУТЕМ КОРМЛЕНИЯ

Ф. КЭРТЭС и Л. ЧИРЭ

Резюме

Авторы проводили два опыта в целях предотвращения чрезмерного ожирения бэконных подсвинков. В обоих опытах они составили из близких к бэконному типу подсвинков венгерской мясной породы две группы, которые по происхождению, в развитии и в отношении полов были приблизительно одинаковыми. Подсвинки помещались в свинарнике отдельно, и их кормление также проводилось обособленно.

В первом опыте, проведенном в 1955 году, кормление обеих групп было одинаковое до достижения индивидуального веса в 60 кг, принимая во внимание аппетит животных.

После достижения веса в 60 кг, в целях уменьшения углеводов, в подопытной группе одна часть суточного рациона замещалась пшеничными отрубями.

Во втором опыте, проведенном в 1956 г. исследовалось: возможно ли улучшить качество бэконных подсвинков путем уменьшения углеводов примешиванием в рационы после достижения веса в 60 кг измельченной ячменной соломы, и поскольку рационы с размельченной ячменной соломой модифицируют результаты откорма, по сравнению с результатами другой группы, получившей отруби.

В обоих опытах авторы следили за тем, чтобы в период уменьшения углеводов было бы обеспечено в суточных рационах необходимое количество белков.

При выборе методики кормления авторы в своих опытах считали более правильным не уменьшать рационов, а применять установленный ими метод кормления. Таким образом предоставлялась возможность обеспечить животным не только чувство насыщения, но и необходимое количество белков. Эти факторы, по предположению авторов, благоприятно влияют на сравнительно большое уменьшение темпа роста, происходящее в случае снижения суточных рационов.

На основании результатов своих опытов авторы установили:

1. Качество бэкона, полученного от свиней венгерской белой мясной породы, можно значительно улучшить, если после достижения веса в 60 кг уменьшается количество углеводов путем добавления к рациону отрубей. Из данных I. опыта, проведенного по вышеизложенному принципу, можно установить, что в случае применения такого способа бэконного откорма:

а) продолжительность откорма удлинится только на несколько дней (в опыте авторов на 3 дня);

б) оплата корма такая же, как при непрерывном интенсивном откармливании подсвинков, а она даже может оказаться еще выгоднее;

в) процент всего сала понижается (в опыте на 2,14%) и соответственно с этим уменьшается толщина спинного сала, имеющая решающее значение при оценке качества бэкона (в опыте в среднем на 8,1%);

г) вследствие уменьшения толщины спинного сала количество бэкона категории А и Б оказалось больше (в опыте на 47%), чем в случае непрерывного интенсивного кормления.

2. Количество углеводов можно уменьшить также и примешиванием к рациону размельченной соломы (опыт II). В таком случае:

а) продолжительность откорма не больше по сравнению с группой, получившей меньше углеводов путем примешивания в рационы отрубей (в опыте продолжительность откорма даже была меньше на 4 дня);

б) для достижения привеса в 1 кг необходимо меньше крахмального эквивалента (в опыте на 12,2%);

в) достигается такая же толщина спинного сала и в отношении бэкона подобная категория качества, как и в случае подсвинков, получивших отруби.

3. Из данных опытов можно заключить, что в интересах снижения толщины сала следует считать обоснованным в суточном рационе свиней с меньшей продуктивностью мяса, жирующих раньше, но все же еще пригодных для производства бэкона, уменьшить количество углеводов уже при достижении веса в 50 кг. В целях еще большего снижения толщины сала у белых мясных свиней, жирующих позже, также может быть обоснованным уменьшить количества углеводов уже начиная с веса в 50 кг. Однако, в этом случае следует считаться с дальнейшей продолжительностью откорма.

SITE-CHAINS ON SAND SOILS

By
I. BABOS

INSTITUTE OF FOREST SCIENCES, BUDAPEST

(Received 29 May, 1957)

In order to prepare the afforestation of the Kiskunhalas sand the General Directorate of Forestry has entrusted the Institute of Forest Sciences (ERTI) with investigating and mapping the site as well with determining the best methods of afforestation and the species of trees to be grown there. The major part of the areas to be put under timber is unfit for lucrative agricultural farming.

The present and possible forests of this region can be divided into two groups.

The first group includes the wooded areas suitable for mass production of timber. Here the complex effect of site factors is favourable, and as a result of this synthesis a timber production ensured by more valuable species requiring much care should be achieved. The native species shall constitute the bulk of the mixed stands to be grown in the future. The presence of adventive species adapted to the site and rising to the crown storey of predominant or dominant trees enhances the value and significance of these *commercial forests*.

The areas having no agricultural value belong to the second group. The only means of their utilization seems to be afforestation which, at the same time, puts an end to erosion, reduces wind damages (deflation), stops or improves processes starting or accelerating over these areas. The stands of the forests to be established should consist of native species as well as of adventive ones mixed with, or adjacent to, the former. Only such adventive species should be used as have proved site-suited during the previous years of afforestation. These *pioneer-forests* are meant to conquer the unfavourable sites and fix the sand where extreme conditions prevail. Over these areas both quantity and quality of the crops will be secondary requirements.

Obviously the two kinds of forests separated from the point of view of economy may alternate not only within any region, but — due to the mosaic-like changes of the sites — even within very small areas. The demarcation of the Hungarian forest regions is characterized by the fact, that the intermingling of these two groups is no obstacle to growing both commercial and pioneer forests.

Site investigations should reveal the species that can be grown, maintained and regenerated with the least possible costs and maximum timber yield over areas covered or to be covered with woods.

Commercial forests growing on sand should be divided into two sub-groups. On most favourable combinations of soil types, on loam soils, where vegetation is least affected by the fluctuation of the groundwater level, both quantitative and qualitative requirements can be set high (assortments of higher measures and better quality, afforded by higher maturity age should be grown) especially if the beneficial effect of the site are supplemented by complex ecological factors recognizable in sand areas easily. Where, however, the growth of commercial forests is ensured by the effect of environment alone, we must content ourselves with rather high volumes of timber produced by shorter rotation (20 to 25 years) but having lower quality.

The investigation of sand sites has led to the following conclusions :

1. Where the native vegetation is conserved undisturbedly in its original composition, the productivity of the site can be estimated on the basis of the seven plant associations according to P. MAGYAR and the transition type [10].

2. Soil profiles are indicative of productivity if the investigation of a number of sections taken from the soil of naturally grown and artificially established stands to yield an ecological series of soil types having equal productive values [3]. In such cases a comparative study of the profiles will indicate the silvicultural methods and the species to be chosen for afforestation.

3. In the forest region of the sand ridge between the Danube and the Tisza [2] the essential site factors, such as soil types, groundwater table, the position according to compass points, the slope, environmental effects and climate differ within quite small areas. The plotting of these factors on maps covering larger areas involves considerable expenses.

4. Under anthropogenic influences the closed native vegetation may disappear, and the easily identifiable associations may be succeeded by deceptive secondary weeds or even turn into bare sand.

On uneven sandy regions the above considerations apply to more or less regularly recurring *site-chains* like those of Nagybugac and Ágasegyháza, where these chains display identical features. Nevertheless in different regions, in spite of the similarity of their basic form, they show different characteristics.

*

A *chain of sites* is a sequence of areas of alternating size and, unlike soil chains [11], connected with one another, where relatively flat and hilly complementary tracts follow in a regular succession determined by the direction of the winds.

The sites of a chain have the following *common characteristics* :

the base rock (in case of the sites under discussion this consists of sand and aeolian loess embedded between sand layers),

the climate under which the surface soil has developed, the direction of the main and side wind shaping the uneven sand cover which, however, varies from region to region,

the deflated and accumulated sand forms brought about by the dynamic movement of both main and side wind [9].

The following features of the site-chains are *different* :

their water regime, the position of groundwater level, the gradient of slopes due to the differences in topography, their position relative to the compass points (exposure), the microclimate developing through the common action of wind and sun, the genesis of soil types influenced by many centuries' succession and, consequently, the native vegetation (grasses and herbs, shrubs and trees), its composition and types of association, as well as the recent sand movements caused chiefly by anthropogenic factors and, finally, the present stage of the succession of plants.

The above features characterizing each individual site-chain are similar in chains of identical structure.

On each dune or range of dunes two chains can be discerned — one running parallel to the direction of the main wind, the other following the direction of the side wind. Their significance is determined by the length of the dune or range of dunes measured in the direction of the main wind.

The area lying in front of a dune or between two parallel dunes is an integral part of the site-chain.

Within any site-chain four fundamental units — links can be discerned. These are :

1. an undulating area, in most cases *covered by sand*, between two successive or parallel dunes, occasionally surrounded by a crescent-like dune range of alternating altitude (where the sand cover is understood to be of aeolian origin,

2. a slightly rising slope, *i. e.* the *weather side* toward which the main or side wind blows,

3. a steep slope (a more or less abrupt drop), *i. e.* the *lee side*, protected from the wind,

4. a depression under the steep leeward slope. This may in some cases be the starting point of the first link in the next chain.

Each link is a self-contained site (the sand cover being a rather varied one composed of several mosaic-like parts) where the local conditions — productivity of the soil, water regime, microclimate and, in the first place, the environment (the influence of adjacent links) — determine the possibilities of plant life.

The links differ according to the difference in their level and exposure. These factors are responsible for their vegetation, the structure of the soil types, the accumulation of the productive layer rich in colloidal particles or the formation of the different sand layers. Pending these factors, the wind could exert a detrimental effect upon the given link or create a microclimate ensuring the survival of vegetation.

1. The productive value of the undulating and variegated *sand cover* between the dunes, i. e. the first link, is determined by the distance of the groundwater level from the surface, by the number of buried layers rich in

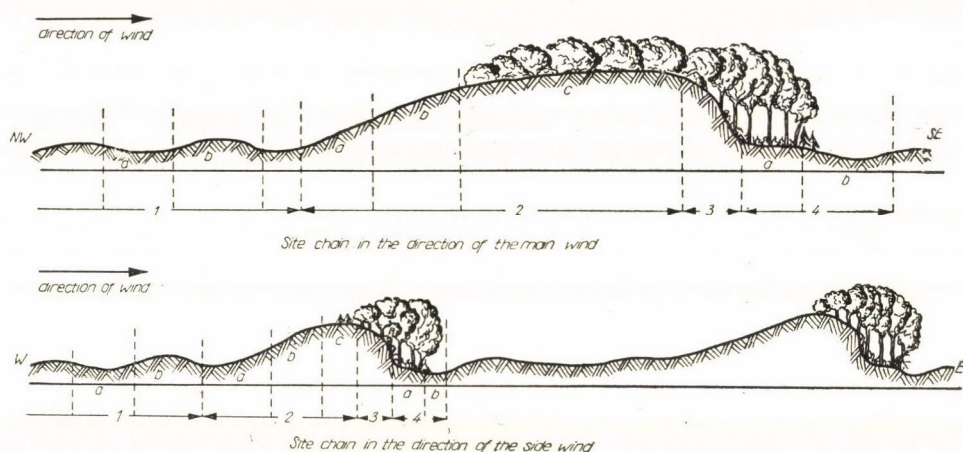


Fig. 1. Chain sites in the direction of the main and side wind

colloidal particles, their thickness and distance from the surface. The value of buried, steady, often combined soil types can be assessed on the basis of comparing them with the ecological soil groups [3].

The distance between the dune ranges — especially in the direction of the side wind — is an important factor in estimating the value of the sites. Between dunes situated close to one another hollows (arena-type valleys) may develop [4].

The sand cover in the first link consists, as a rule, of slightly sloping ridges and trough-like depressions, connected or isolated hollows of different depth and, consequently, of different value.

a) The troughs are characterized by the closeness of groundwater, and, in the majority of cases, by meadow soil or slightly humous sand with a sub-jacent silty layer [3].

Afforestation should be started in these troughs by planting stands on spots of different size over the sand-covered link. Thus we can create favourable

microclimatic conditions on the lee-side of these spots reclaiming further areas sheltered from wind and sun on the slightly undulating surface.

On trough-like sites of the relicts of former grove-forests surrounded by crescent sand and seemingly deep we can find the following forest types: oak stands mixed with white and grey poplars (*Populus alba* L. and *P. canescens* Sm.) and with *Convallaria majalis* in the ground cover, poplar stands with junipers (*Juniperus communis* L.), or hawthorn (*Crataegus* sp.) in the shrub storey [6]. These sites are fit for commercial forests.

The soil type will decide in choosing the species for the mixed associations to be grown from: pedunculate oak (*Quercus robur* L.), native poplars or hybrids of the black poplars, as well as from black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and Scotch pine (*Pinus silvestris* L.). On dry flat tracts of poor productive value the establishment of stands of Austrian pine (*Pinus nigra* var. *austriaca* Hoess.) mixed with black locust is preferable [3].

b) The other form of the first link is the gently sloping ridge covered with a thick sand layer. Under these hills the groundwater table is farther below the surface than under the troughs. Its productive value is determined by the quality of the drifting sand, the presence and number of the buried layers and by the occasional stands on the bordering troughs (*i. e.* effects of environment considerably influencing the microclimate).

Circumstances may, in some cases, favour the growth of commercial forests even on ridges. The properties of soil will be indicative of the species to be chosen for afforestation: the stands of Scotch and Austrian pine should be mixed with Robinia, occasionally with white and grey poplar.

2. The *windward side* of the dune rises usually at an angle of 10 to 16°. Exceptional gradients may be encountered when, owing to the so-called bay effect or valley effect [4], the weather side is protected from the wind. According to its relative height and the length of its slope the windward side can be divided into three sections.

a) One third or one half of the gently sloping weather side where the groundwater table is closer to the surface is usually covered with vegetation [5] and is less susceptible to damages caused by grazing. Species that can be grown here are Austrian pine mixed with black locust, possibly grey poplar. The productive value of this portion largely depends on its width and the distance between the adjacent dune ranges. If they are close to one another, the lowest third may be sheltered from the wind, allowing a close growth of junipers as well as the planting of grey poplars.

b) Over the upper half or the second third of the hill side we usually find soil bared by grazing or only drifting sand. The glittering white sand sometimes assumes the shape of troughs where poplar stands with junipers in the shrub storey may grow [4].

The afforestation of this section must not be started until the stands established on the section below grow into a shelter. If no such shelter is available, under the protection of the junipers or white poplars of the pioneer type eventually to be found here [4] Austrian pine may be planted in large holes (of $60 \times 60 \times 60$ cm) if sheltered from the N-NE wind.

c) The relatively least favourable site for tree planting is the top of the dune, where the prevailing wind and sunshine have a concurring detrimental effect. The wider the ridges are, the less native vegetation is to be found on them and the less suitable they are for afforestation. If the wide ridge is covered with sand travelling over the top, tree planting can be commenced either from the wind end of the top area proceeding down wind or from the lee end of same proceeding against wind. The latter method is preferable because the sand travelling over the unplanted spots keeps the soil from being covered with moisture consuming weeds and the sand particles block the way of water rising under capillarity effect and reduce thereby evaporation losses.

The least suitable for afforestation are the wide ridges with scarce but uninterrupted vegetation.

Where junipers more or less closed cover the site, Austrian pine mixed with grey poplar or Robinia may be planted in large holes under the protection of the junipers.

3. The *leeside* of the dune depends for its value on the degree of its shelteredness from the drying effect of the wind sweeping over the surface and from the scorching rays of the sun. Other factors determining its value are its exposure and the angle of its slope.

Three different sections can be discerned within this link :

a) On the S-SE end of the dune *stretching in the direction of the main wind* where the soil is exposed to the sun but protected from the wind a narrow valley surrounded by a crescent-shaped sand hill or a larger valley (arena valley) may develop [4] if the vortex-like motion of the wind blowing over the top [9] of the hill creates falciform sand dunes, similar to the so-called barkhans.

If the dune is in motion only a steep slope may develop with a smooth transition at its base.

On the lee-side of wide sand ridges crescents (with horns pointing down wind) and gently sloping long hills dividing the former may alternately occur.

b) The *lee-side* of the dune sheltered *from the side wind* [4] is usually a long and wide stretch. It is sheltered from both wind and sun if the slope is steep enough and sufficiently high. On Libian sand dunes the productivity of the site may be enhanced by the joined barkhans formed by the side wind.

Local wind effects, characterizing, to a certain extent, the different types of sandy land and its variants, may result in different slope forms on the lee-side protected from the side wind. Their common effect is to impair

the quality of sand with increasing relative height, to reduce the value of the site except for the zebra sand in the Nyírség and the Somogy regions. The deterioration of the site can be observed on the decreasing height of the trees.

The slope may have an *even* gradient, sometimes the upper part is gently descending and the lower part steeper (*Bugac slope*), or inversely (*Nyírség slope*) and in some cases the slope may form — in a certain altitude — a terrace and continues its run more or less steeply to the bottom of the valley. The

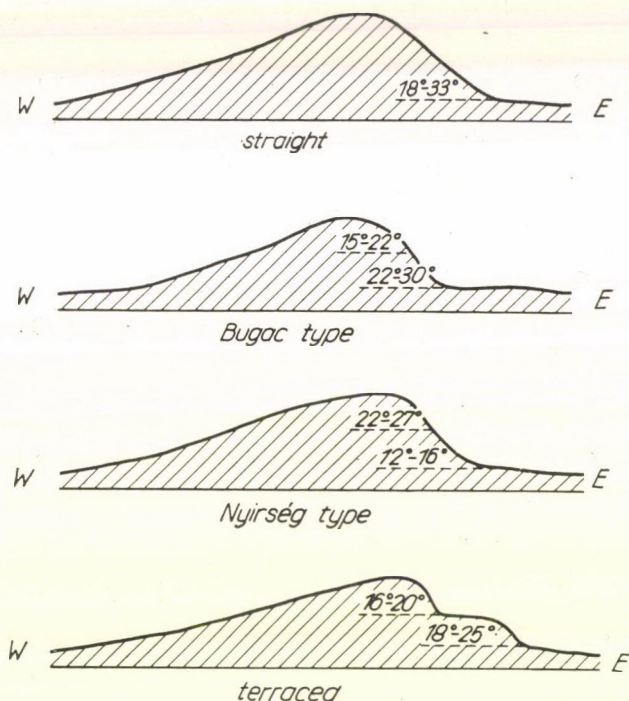


Fig. 2. Gradients of the leeward dune slope

steeper parts are always more favourable for they are less susceptible to wind effects and the microclimate is more effective.

c) If the so-called *valley-effect* [4] prevails, the windward side of the next chain benefits from it. The size and value of this area is determined by the altitude of the opposite dune side providing shelter, by the distance between the two dune ranges — or occasionally of the two horns of a crescent — the depth of the valley in between, and the gradient of their slopes.

Favourable valley-effect may prevail even in case of wide arena valleys.

The gradient of the lee-side slope will always be decisive in assessing the silvicultural value of a dune slope. Gentle slopes exposed to the sweeping action of the wind provide no shelter.

On low ridges with thin sand cover differences of level as small as 1 m, *i. e.* soil ripples provide shelter and ensure the growth of poplars.

On the lee-side of the dunes the characteristic native association consists of poplars with junipers in the shrub storey, which may occasionally be replaced by oak stands of the *Convallaria* type or by poplars with hawthorn as undergrowth.

Grazing may be detrimental to these slopes. The young sprouts of poplars repeatedly browsed may decay and the area may turn again into bare sand or conserve nothing but more or less closed hawthorn patches. When

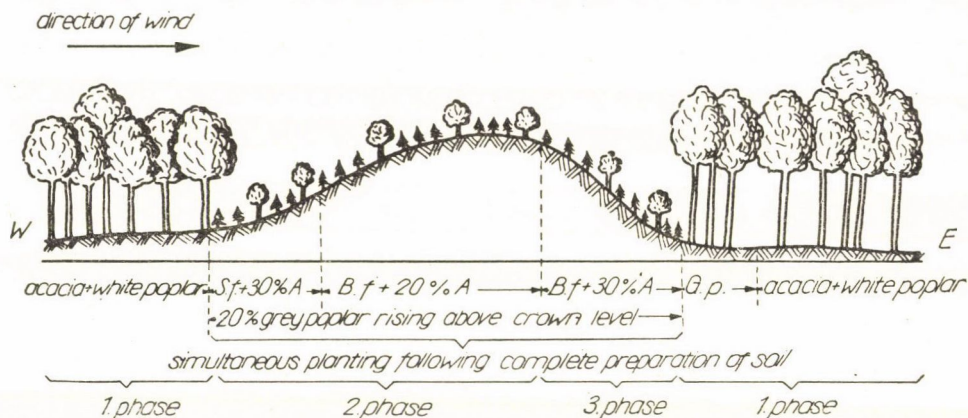


Fig. 3. Phases of the afforestation of a Nyírség land type site-chain

livestock is excluded, the slowly developing sporadic poplar sprouts will take their time in outgrowing the hawthorns.

Site conditions at the base of the slopes, on the one hand, and the character of the next link, possibly its stand, on the other, will determine whether the pedunculate oak or the grey poplar will dominate on the lee-side, in barkhan depressions. In a valley type depression, beside grey poplar, we may also find black locust. It is advisable to admix Scotch pine and on the upper part of the slope Austrian pine. Care should be taken in forming the shrub storey of the mahaleb cherry (*Prunus mahaleb* L.). The grey poplars should be regenerated from sprouts in time and completed with poplar saplings planted in large holes.

We must cautiously proceed in regenerating the existing stands: felling the trees over entire slopes may allow the sun to scorch the soil. It is, therefore, advisable to leave a narrow strip of the stand at the bottom of the slope neutralizing thereby the drying effect of the sun. This strip should consist of at least three lines of trees since a less broad belt supplies insufficient shadow.

4. *The depression at the base of the dune* begins where the terrain is not sheltered from the wind. This depression can easily be detected in the site-chains running either in the direction of the main wind or in the direction of the side wind. It varies in area and merges into the undulating sand cover of the next chain.

Any such depression may have two parts :

a) a *margin* of different size, gently sloping downward, joining the leeward slope of the dune, and

b) a subsequent *flat area* of different size with sometimes soggy and marshy soil.

This link may have many defects : high groundwater, frequent flooding from below, gley, soda, frosty spots, mass propagation of may-beetles if no flooding is expected.

Not infrequently there is no depression area. In such cases the leeward slope joins the undulating sand cover of the next chain. From the ecological point of view, however, the sand covered lowest part of the slope should be regarded as depression area.

On flawless soil *Populus robusta* should be planted 4 by 4 m apart. It can be mixed with grey alders (*Alnus incana* L. Munch.) spaced 2 by 2 m. In case of white or grey poplars we have to start with a 1×1 m spacing so as to induce the stands to grow in height after their crowns have closed. Care must be taken to ensure the always necessary, suitable growing space after the first four years.

Under favourable circumstances even the depression areas may prove fit for growing commercial forests.

*

The most important agent in developing site-chains is the wind carrying sand. It is the wind that changes the stratification of sand by deflation and accumulation. It has a decisive influence on the water regime of sandy soils, on the degree of evaporation, the regulation of the daily fluctuation of the relative moisture content in the air above the soil. In the lee, such microclimate may form as is apt to ensure even on sand of poor productivity the survival and growth of certain species, for example, white poplars. Since the relative differences in surface level are insignificant even on highest dunes, the leeward side of the dunes is never screened from rain. Beside the wind, the sun is an important climatic factor that may alter the value of an area facing any compass point by means of the excessive heat effect of its rays.

In the synthesis of environmental effects the *complex ecological factors* equalizing, moderating the influence of the wind and the sun are as follows : superposed, buried humous strata or layers rich in clay (so-called kovárvány-layers) capable of retaining the water percolating downward (increasing thereby

the water-holding capacity of the soil), troughs collecting water (*cistern effect*) which, when sheltered against the wind, considerably reduce evaporation (*valley effect*), the plateau-like sand ridges where the rise of temperature promoted by the great lime content, evaporation and the freely sweeping wind result in the *plateau effect*. The prevalence of one or more of these factors determines the silvicultural value of any given link and decides the choice between commercial and pioneer forests [7].

The joint effect of wind and sun enhance the importance of *exposure* on sand dunes in Hungary, which, in turn, modifies — according to the direction of the wind — the value of the dune slopes.

Environmental effect is a site factor that may modify even the direction of wind on any slope otherwise unfavourable, as, for instance, the SW side. This is the case when two adjacent site-chains run close to one another and the windward dune protects from the wind the unfavourable weather side of the next dune.

The correctness of these interrelations is fully supported by microclimatic measurements, especially the data of the changes in wind velocity, evaporation and in the temperature of the surface soil [5].

Artificial afforestation will not be effective on either windward or leeward slopes unless the stock planted on the lower sites lying windward provides shelter from wind, sand and sunshine. The creation of such windbreaks requires several years of work. It should be started in blowouts where the groundwater is close to the surface. On such sites rapidly growing species can be planted such as poplars and Scotch pine. Thus — by dividing the whole area into smaller tracts and in a relatively short time — we obtain stands growing in height and exerting a good shelter effect against the wind. The intermediate, less favourable sites should be afforested in the lee of these shelters, as carried out in Kunadaacs.

On sites completely covered with trees in the course of the cuttings the protection of both windward and leeward slopes should be ensured until the regeneration is successfully completed. This requires utilization in three phases.

Any isolated sand accumulation rising from a flat surrounding land in most cases utilizable for farming begins with gently sloping forms. These, then, turn into higher disconnected hills or wide ridges, sometimes into a regular sequence of dunes. The latter are again followed by lower ridges which at their leeward margin, frequently also affected by east winds, melt into the flat land.

Over sandy regions the site chains are, in general, similar to these sand forms. Within these chains the possibilities of planting commercial or pioneer forests are identical and so are most of the silvicultural tasks and possibilities within one link. The *sandy land types* thus formed determine for great many years to come the possible sites of both commercial and pioneer forests to be planted on the steady sand forms.

The classification of sand regions in Hungary include the following *sandy land types* :

a) The *Adacs land type*. — Gently sloping wide sand ridges with scarce vegetation alternate with extensive flat areas. Within these, on meadow

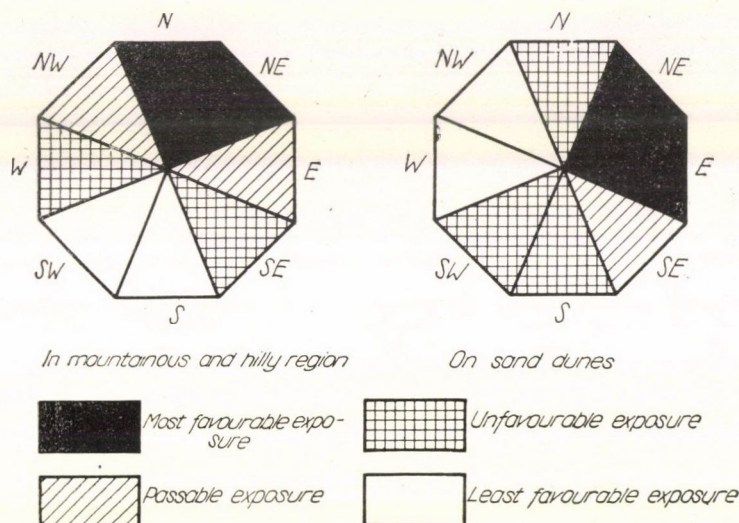


Fig. 4. The complex effects of wind and sun considered in evaluating full exposures

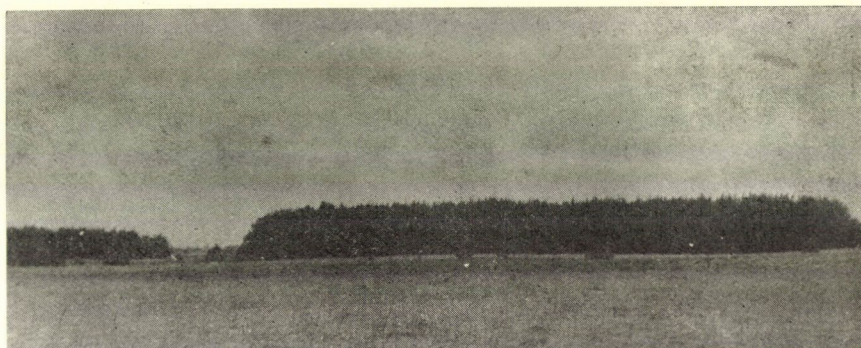


Fig. 5. The first phase is to afforest leeward flat areas with high groundwater level. Kunadacs

soils with thin sand cover suitable for natural and artificial afforestation we can discern the sites of former grove-like forests and those tracts where poplar stands with junipers in the shrub storey, oak forests of the *Convallaria* type as well as birch stands grow in groups of different size.

Over some silvicultural sand regions, as in the Nyírség, uninterrupted forests could develop on the wide ridges mitigating the sand forms.



Fig. 6. The second phase is to proceed with afforestation in the lee of the new shelters. Kunadaacs



Fig. 7. In the course of years the stands planted in two phases will merge. Kunadaacs

b) The Bugac land type. The deep furrows created by deflation are cut in drift-sand ridges over 10 m high. This type is characterized by variegated site-chains running close to one another intersected by long valleys with steep slopes, by bay-type, arena- and trough-type blowouts. The hills are not always parallel but sometimes form crescents surrounding the sand-covered flat areas.

No traces of former grove-like forests can be found here. Instead, we can observe the spreading of juniper-hawthorn-poplar associations over meadow soil where the ground water is close to the surface owing to the favourable microclimate of the valleys troughs and blowouts.

c) The *Ágasegyháza land type*. This type is characterized by extensive, dry, undulating flat areas with closely lying groundwater table and without buried layers underneath, bordered by long, high, steep slopes in the form of

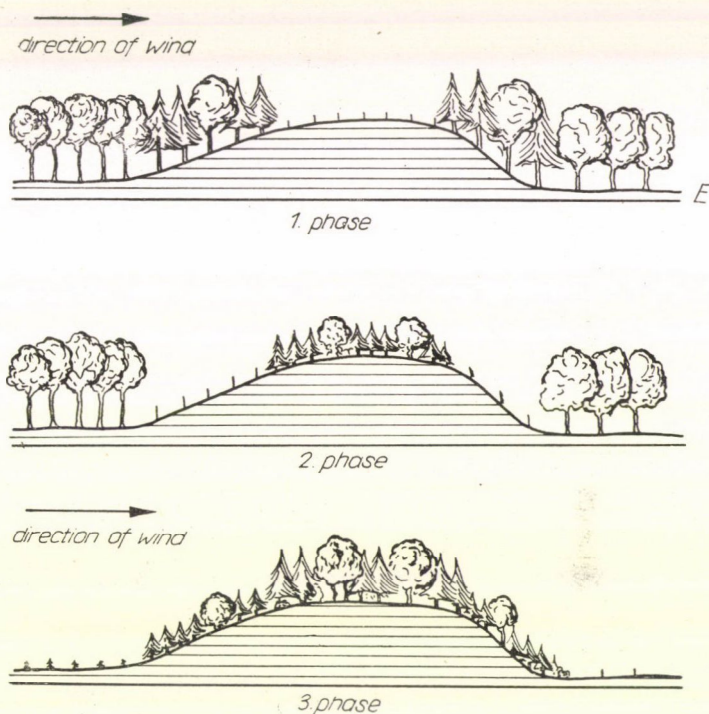


Fig. 8. Co-ordinated exploitations and regenerations in the Nyírség region

regular site-chains. Frequently these slopes have a saw-tooth-like surface covered with junipers, continuing in high ridges intersected with small troughs. The ridges often rise into steep barkhan-like dunes. On wide flat areas we frequently find wide and low sedimentary ridges somewhat similar to sandstone deserts. Commercial forests occur or can be established on leeward slopes, bays, and edges only.

d) The *Nagybajom land type*. Favourable precipitation conditions have created good site-chains in county Somogy. Though the environmental effect is less conspicuous here than on any other type, all its regular symptoms can be recognized. The interrupted low sand forms, dune ranges are similar to

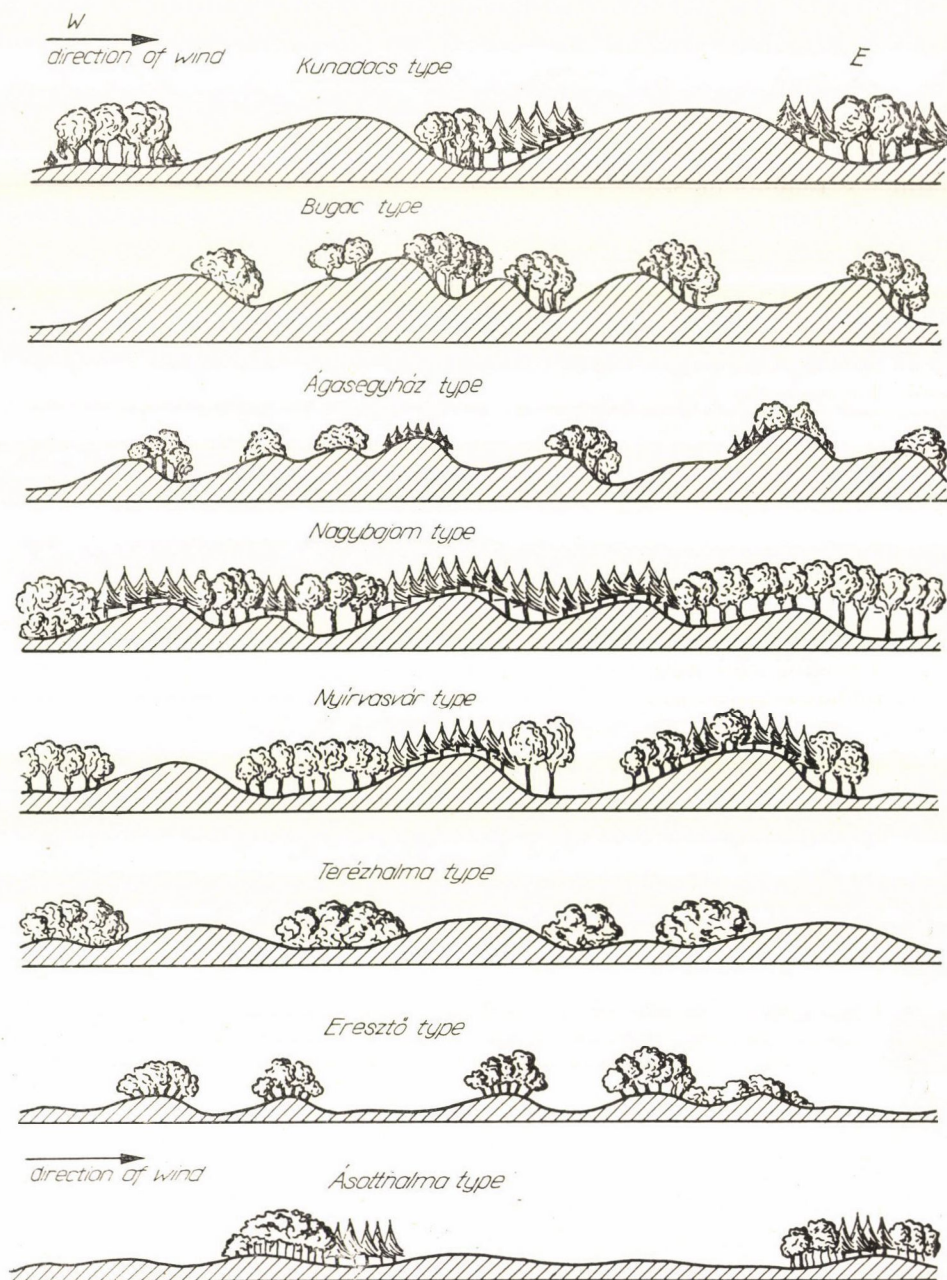


Fig. 9. Sandy land types

those of the Bugac type. Over the sand-covered areas between them we find hornbeam and oak stands mixed with beech, on lower meadow soil patches there are alder and birch stands. As a consequence of improper anthropogenic influences pure stands of black locust and Scotch pine grow in many places.

The afforestation of dune ranges is relatively easy. On the ridges pure stands of Robinia or Scotch pine can be found.

e) The *Nyírvasvár land type*. Site-chains can be encountered in pure form where uniform main and side wind effects have created parallel dune rows, mostly in a staggered pattern, at different distances from one another. In some places wind-made furrows can be detected and even low dune ridges connecting the main ranges at a right angle. The sand-covered, undulating areas between the dune rows are, in most cases, very broad and include cold flat depressions and troughs under permanent water cover. The value of the dune ranges is greatly enhanced if the soil contains some kind of water-holding (clayey) layer. On such areas the native oak stands of the *Convallaria* type can be found even on the top of the hills.

f) The *Terézhalma land type*. This is characterized by a thin sand cover, gentle slopes, long and low ridges with undulating transition areas. No sheltering steep slopes can be found here, the gently descending sides of different exposure unite and nothing but sporadically growing hawthorn bushes, junipers and hawthorn-type poplar stands in troughs show the possibility of afforestation.

g) The *Eresztő land type*. It is a sand-covered region where low hills alternate with flat areas frequently covered with water. The low hills are of the poplar hill-type [4]. This type is characterized by the overwhelming spreading capacity of the poplars and by commercial woodlots of high timber yield on the hill tops. (At Palotaszállás 109 cu. m per 0,1 hectare.)

h) The *Ásotthalma land type*. Continuous flat sand-covered areas. The productive value of the buried soil types, the groundwater level and the thickness of the sand cover determine the effectiveness of afforestation, the species to be selected and the type of forest to be planted (commercial or pioneer).

The above sandy land types frequently alternate within a relatively small area, yet can be easily identified with sufficient knowledge of the basic forms of site-chains.

The above distinction of land types, on the one hand, justifies the distinction of forest region types, territorially disconnected, and, on the other hand, stresses the necessity of further differentiation. This distinction is also indicative of the different regional conditions and possibilities of silviculture and afforestation and thus shows the necessity of regional silviculture.

The timber-producing capacity of the individual sandy land types is characterized, in the first place, by the macroclimate of the forest region. Climatic differences impart different values to the identical sand land types

to be encountered within different forest regions. Other differentiating factors are the composition of the soil, — e. g., thin embedded clayey (kovárvány) layers —, groundwater level, changes in the natural composition of the original stands, the development and growth of adventive species.

These inequalities account for the occurrence of the different variants of the same sandy land type over the individual forest regions.

Such variants are, for instance, in case of the *Kunadacs* type (with wide ridges) as follows :

1. The *Kunadacs variant* proper, where the juniperous poplar stands on the flat areas and the pine stands mixed with pioneer black locust on the slopes are typical phenomena, whereas the deviation from the type is represented by the tops not covered with trees.

2. The *Középpeszér variant*. Here on the low and wide ridges scattered with depressions mixed pioneer stands can be planted, but the deep intermediate sodaic links lacking sand cover fail to provide the elementary conditions of planting juniperous poplar stocks. On most of the low sides combined soil types can be found where mixed commercial forests may be established.

3. *Baktalórántháza variant*. Under the complex effect of the native oak stands of the *Convallaria* type mixed with hornbeam and of the thin embedded clayey layers brown forest soils had developed ensuring the satisfactory growth of the hornbeam even on the top of wide ridges and lending themselves to the creation of commercial forests.

4. The *Penészlak variant*. In the valleys and depressions commercial black locust stands may be grown, but on the dry hill tops only the thin embedded clayey layers ensure the possibility of planting pioneer pine forests mixed with *Robinia*.

5. In the *Tengelic variant* the cover of closely growing herbs impedes successful afforestation without baring the soil, but, by applying adequate agrotechnical methods, even black poplar hybrids can be grown on the upper parts of the dunes.

6. In the *Balázs variant* the vast ridges are scattered with shallow depressions. The local microclimate of these hollows mitigates the plateau effect and permits the planting of pioneer forests.

Variants of the deeply intersected *Bugac* type are :

1. The *Nagybugac variant* where the narrow sand-covered links carrying pioneer poplar stands with junipers and privets (*Ligustrum vulgare* L.) in the shrub storey are like terraces one above the other. Their productivity decrease with increasing distance between the surface and the groundwater table. Highly located trough types bordered by pioneer poplar stands are frequent.

2. The *Kisasszonyerdő variant*. Between deeply intersected steep hill ranges the narrow sand-covered stretches have a high groundwater level thus adapting themselves to the planting of commercial poplar forests.

3. In the *Páhi variant* the sand-covered valleys between the closely located dune ranges contract to narrow ravines and, as a consequence, the vast and wide hills are of uneven surface. The narrow valleys are fit for commercial, but the ridges only for pioneer stands.

4. In the *Bodoglár variant* the intersected forms become insignificant, and poplar stands with hawthorn in the shrub storey grow on the sand-covered areas with close groundwater and the poplars creeping up the slopes pave the way for the black locust not suited for this site.

5. The *Kunpeszér variant* is a sand form where, frequently in arena-type valleys, the native oak forests of the *Convallaria* type and the poplar stands have developed the soil type of the individual links and have mitigated the gentle windward slopes rising from narrow sand-covered stretches. On this variant the narrow top parts alone require pioneer pine stands mixed with *Robinia* and poplar. These areas are characterized by troughs on different levels where the valley effect enhances the productive value of the unfavourable soil types as well.

The variants of the *Nyírvasvár* type where the site-chains recur with a certain regularity are as follows:

1. The *Nyírvasvár variant* proper where beside the commercial black locust forests growing on the sand-covered links the presence or absence of the thin embedded clayey (*kovárvány*) layers influence the growth of pioneer pine stands mixed with *Robinia* on the tops.

2. In the *Marcali variant* thin embedded clayey layers and aeolian loess deposits turning into loam together with the favourable macroclimate have brought about the best soil in Hungary for commercial black locust forests.

Variants of the *Terézhalma* land type:

1. The *Jászság variant* where the thin sand cover has formed gently sloping ridges, the groundwater table is low and native forest types are absent, whereas the often highly productive grassland soils ensure the possibility of planting mixed commercial forests consisting of black locust, oak and poplar.

2. In the *Terézhalma variant* proper on the ridges having poor-quality grassland soil pioneer pine stands mixed with *Robinia* should be planted, whereas on the flat areas the native poplar stands understocked with hawthorn should be turned into commercial forests.

3. In the *Kunbaracs variant* long and low ridges covered with groups of junipers alternate with trough-like valleys, depressions where the groundwater level is high. On sand deposited over meadow soil or on somewhat humous sand with a silt layer underneath — sites suitable for commercial juniperous poplar stands — the Scotch pine develop even under natural conditions, whereas on the ridges pioneer forests may be established.

This enumeration of land types offering identical silvicultural possibilities is far from being exhaustive. Their productive value may undergo changes

Table

Site link	Thin sand cover		Windward side of dune			Leeward side of dune		Depression at base	
	a) troughs	b) ridges	a) Lower half or third	b) Upper half or two-thirds	c) Top part	a) Gently sloping upper part	b) Steep lower parts	a) Margin	b) Flat
Soil type	mGrS GrS, MS, rFS, bFS	mGrS, GrS. rFS, GrS + 1	GrS, GrS + 1	GrS	GrS	GrS GrS + 1,	GrS + 1	mGrS, GrS, GrS+1 MS+1	mGrS, MS+1 MS
Probable plant associations	<i>Salicetum rosmarinifoliae</i> possibly <i>Festucetum sulcatae</i> or <i>Potentillo</i> — <i>Festucetum pseudovinae</i>		<i>Festucetum vaginatae</i> (Basophyle) or <i>Festuceto Coryne phoretum</i> (Acidoklin) Within this possibly <i>Festuca vaginata</i> — <i>Stipa capillata</i> subass. <i>Festuca vaginata</i> — <i>Stipa pennata</i> subass. <i>Festuca vaginata</i> — <i>Fumana procumbens</i> subass.			<i>Junipereto</i> — <i>Populetum albae</i>		<i>Astragalo-Festucetum sulcatae consoc.</i> <i>Crysopogonetum</i>	<i>Molinietum coeruleae</i> or <i>Agrostidetum albae</i>
Characteristic plants	<i>Festuca sulcata</i> (Hack) Beck <i>Agrostis alba</i> L. — <i>Chrysopogon Gryllus</i> Trin. moss	... — <i>Stipa capillata</i> — <i>Andropogon ischaemum</i> — <i>Holoschoenus romanus</i> Fritsch — <i>Euphorbia Seguieriana</i> Necker. — <i>Carex</i> ... — <i>Festuca vaginata</i> W. et K. — <i>Agropyron</i> Gärtner.	<i>Festuca vaginata</i> W. et K. — <i>Stipa pennata</i> L. — <i>Stipa capillata</i> L. — <i>Andropogon ischaemum</i> — <i>Carex</i> ...	<i>Festuca vaginata</i> W. et K. — <i>Koeleria glauca</i> (Schk) — <i>Alysum tortuosum</i> W. et K. — ... — <i>Fumana procumbens</i> (Dun) Gr. et Godr.	<i>Festuca vaginata</i> — W. et K. — <i>Koeleria glauca</i> (Schk) — ... — <i>Fumana procumbens</i> (Dun) Gr. et Godr.	hawthorn-juniper-poplar, <i>Polygonatum</i> Mill., <i>Festuca vaginata</i> W. et K., <i>Stipa capillata</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i> (L) Roth	privet-hawthorn-juniper-poplar, <i>Polygonatum</i> Mill., <i>Morus</i> ..., <i>Lithospermum officinale</i> L., <i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds Beauv., <i>Fragaria vesca</i> L.	<i>Festuca sulcata</i> (Hack) Beck — <i>Ononis spinosa</i> L. — <i>Chrysopogon gryllus</i> Trin. — <i>Andropogon ischaemum</i> — <i>Stipa capillata</i> — <i>Euphorbia Seguieriana</i> Necker	<i>Agrostis alba</i> L. — <i>Ononis spinosa</i> L. — <i>Holoschoenus romanus</i> (L) Fritsch. — <i>Centaurium uliginosum</i> (W. et K.) Beck — <i>Molinia coerulea</i> Mnch.
Suggested species	peO-grPo-MPo-SP-R	grP-R-SP-AP	AP-R	AR-R	AP-R	grP-SP-AP-R	peO-grP-SP-R	LP-grP-wW-gAl	grP
				If <i>Fumanae procumbentes</i> are present, afforestation is not advisable					
Uninterrupted deep plowing (60 cm)	necessary	necessary	necessary		necessary			necessary	necessary
60×60×60 cm planting holes	possible			possible	possible	necessary	necessary	possible	possible
Double-plow deepening of planting furrows	possible							possible	possible
Mitigating wind		occasionally necessary	in most cases necessary	necessary	necessary				

even in course of recent succession. Anthropogenic factors such as grazing, draining etc.) may exert considerable influence upon them, modifying, improving or impairing the conditions. Considering the present soil types, the developing microclimate as well as the prevailing but controllable cultural effects in their complexity, the variants of the sandy land types are the basic regional units where the silvicultural tasks are determined by the species to be planted there.

The first step in methodical investigation of sand sites is to discern, on the basis of geomorphological criteria, the parts of the site-chains, mainly the sand-covered flat areas. A parallel task is to find out the original composition of the native vegetation indicative of the site type (but mostly disturbed by human interference), to establish, by the investigation of the profiles, the soil types and, by determining the depth of the groundwater level, the relationships between them as well as the order of the sites to be established individually for every single region and representing, each of them, equal productive values (ecological soil groups). These considerations will be decisive in determining the limits of the areas to be afforested in selecting the species, their mixture, spacings and, in general, the method of afforestation. This will result in obtaining a site map on which the borders of the plotted areas to be put under timber will express the sand forms, their exposure, gradient, soil types, groundwater level, microclimatic factors within the given region or area — *i. e.*, the distribution of the site types [12].

By investigating and delimiting the individual sites we mark out the areas of natural and artificial forest types, the sites for commercial and pioneer forests.

Site investigations according to site-chains seem to be promising, in the first place, on the Bugac, Ágasegyháza, Nyírvasvár and Eresztő land types, while, owing to favourable precipitation conditions, this can be neglected in the areas of the Nagybjom land type.

On sand regions of the Adacs land type site investigations can be simplified by starting with the sandy areas enclosed by the wide ridges which often can be left out of afforestation altogether.

On the Terézhalma land type the more or less uniform value of the gently sloping low ridges and ranges should be established first and then the intermediate sand-covered parts should be minutely investigated.

The most exacting investigations are required by the sandy areas of the Ásotthalma land type where the native vegetation, owing to anthropogenic influences, has already died out and therefore we must restrict ourselves to soil investigations and to the evaluation of artificially planted stands of different quality.

The successful site investigation based on site-chains is the result of systematic work in the field of applied ecology. The person who draws up the

site map and the afforestation project is a silviculturist investigating and recognizing the complex effect of site factors and assessing the value of the soil profiles, the indications of the native vegetation and the influence of environmental conditions in their interrelation.

REFERENCES

1. BABOS, I. (1947): A Duna—Tisza közti homokterületek erdőszítési problémái. (Afforestation problems on sand areas between the Danube and Tisza.) Pamphlet.
2. BABOS, I. (1951): Magyarország táji erdőművelésének alapjai. (Principles of regional silviculture in Hungary.) Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
3. BABOS, I. (1955): A Duna—Tisza közti homokhát termőhely-feltárása. (Site investigation on the sand ridge between the Danube and Tisza.) Erdészeti Kutatások 2.
4. BABOS, I. (1955): A nyárfások homokbuckán előforduló megjelenési formái. (Forms of poplar stands on sand dunes.) Erdészeti Kutatások 4.
5. BABOS, I. (1956): Homoki termőhelyláncok. (Site-chains on sand soils.) Erdészeti Kutatások 4.
6. BABOS, I. (1957): A homok nyárállománytípusai és a termőhelyük. (Types of poplar stands on sand and their sites.) Budapest, Akadémiai Kiadó.
7. BABOS, I. (1957): Táji erdőművelés homokon. (Regional silviculture on sand.) Az Erdő 3.
8. BOTVAY, K. (1955): Erdészeti termőhelyismeret. Talajtan, meteorológia. (Science of forest sites. Pedology, meteorology.) Lecture notes.
9. KÁDÁR, L. (1954): A szél felszín alakító munkája. Általános természeti földrajz. (Morphologic changes of the surface caused by the action of wind. General physical geography. II.) Budapest, Tankönyvkiadó.
10. MAGYAR, P. (1933): A homokfásítás és növényzociológia alapjai. (Principles of sand afforestation and phytosociology.) Erdészeti Kísérletek 3.
11. PLAISANCE, G. (1953): Les chaînes de sols. Revue Forestière Française. p. 565.
12. SZŐNYI, L. (1956): Termőhelyfeltárás a kiskunhalasi homokfásítások területén. (Site investigations on the Kiskunhalas sand to be put under timber.) Erdészeti Kutatások 4.

STANDORTSKETTEN DER SANDGEBIETE

Von

I. BABOS

Zusammenfassung

In den zur Aufforstung bestimmten, für landwirtschaftliche Kultur ungeeigneten Gebieten besteht die Aufgabe der Standortsauflösung darin, die richtige Auswahl der Baumarten zu treffen, sowie die Standorte von Nutzwäldern, die sowohl die quantitativen, als auch die qualitativen Erfordernisse befriedigen, einerseits, und der Pionierwälder, die bloß zwecks Eroberung der Standorte angepflanzt werden, andererseits, zu bestimmen.

Im Laufe der Standortsauflösung in Sandgebieten kann die Erkenntnis der Standortsketten mit Erfolg angewendet werden. Diese Standortsketten werden aus einander regelmäßig ablösenden, wellenförmig flachen, größtenteils mit Triebssand bedeckten Abschnitten, aus den der Windrichtung zugewandten, gleichmäßig und leicht ansteigenden Hügelabhängen auf der Windseite, ferner aus mehr oder weniger steil abfallenden, windgeschützten Hügelabhängen, und aus den Neigungsübergängen am Fuße der Hügel zusammengesetzt.

An den windgeschützten Abhängen, sowie auf den welligen, sandbedeckten Teilen können Anpflanzungen von Nutzwäldern, auf den übrigen Standortskettengliedern jedoch bloß Pionierbestände angelegt werden. In Abhängigkeit davon, ob der nordwestliche, herrschende Wind, oder der seitliche westliche Windgang die Standortsketten formt, variieren auch die Möglichkeiten der Anpflanzung von Nutzwäldern, und es entstehen jene ökologische Faktoren (Gewässer-, Zisternen-, Tal- oder Plateauwirkungen usw.), die den Erfolg der Aufforstung, die weitere Entwicklungsmöglichkeit der Wälder entscheiden.

Die Standortsketten gruppieren sich je nach Landschaften voneinander abweichend. Die Breite, sowie die Höhe der Hügel, der Abfall der Hügelabhänge, der Abstand zwischen den Sandhügelketten, die Form und die Anordnung der Sandhügel sind die Kennzeichen der regionalen Ökotypen. Die Sandgebiete Ungarn können in 8 regionalen Ökotypen gruppiert werden.

Innerhalb dieser Gruppen, haben die mit Sand bedeckten Schichten, die Nähe der Grundwassers, die sich herausbildenden Umweltfaktoren, das als Gesamtwirkung der Standortsfaktoren sich manifestierende Mikroklima weitere, lokalisierbare Ökotypenvarianten zur Folge, auf denen die Möglichkeit der Anpflanzung von Nutzwäldern jeweils voneinander abweichen. Diese Ökotypenvarianten ermöglichen auch schon die Vorschrift gewisser forstwirtschaftlicher Schemen und erleichtern somit die Planungsarbeiten.

Die Standortaufschließung gehört zu den Aufgaben der die Gesamtwirkung der Standortsfaktoren erforschenden und erkennenden Spezialisten für Sandaufforstung, die gleichzeitig die aus der Kenntnis der Bodenprofile, sowie der Pflanzengesellschaften gewonnenen Hinweise in die Synthese der Umweltfaktoren einfügen.

ЦЕПИ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ НА ПЕСКАХ

И. БАБОШ

Резюме

На непригодных для сельскохозяйственных культур и предназначенных для облесения областях задачей раскрытия мест произрастания заключается в проведении правильного выбора древесных пород, как и в определении мест для хозяйственных лесонасаждений, удовлетворяющих количественным и качественным требованиям, или же пионерских лесов, осуществляющих лишь завоевание мест произрастания.

В ходе раскрытия мест произрастания в песчаных областях с успехом можно применять распознавание цепей мест произрастания. Последние состоят из регулярно чередующихся волнисто плоских, в большинстве случаев покрытых сыпучими песками частей, из обращенных против направления ветра, равномерно и полого поднимающихся склонов холмов наветренной стороны, далее из более или менее отлого отпадающих, подветренных склонов холмов и из переходных откосов на подошвах последних.

На подветренных склонах и на песчаных волнистых местах, можно наложить хозяйственные лесонасаждения, а на остальных звеньях цепи мест произрастания лишь пионерские насаждения. В зависимости от того, оформлялись ли цепи мест произрастания северозападным господствующим ветром, или же западным боковым ветром, варьируют площади, на которых могут произрастать хозяйственные леса, и создаются те экологические факторы (воздействия водоемов, долин, плато и т. д.) которые определяют успешность облесения и возможность дальнейшего развития лесов.

Цепи мест произрастания группируются по отдельным районам различным образом. Ширина, как и высота барханов, обрыв склонов барханов, расстояние песчаных холмистых гряд друг от друга, формы и распределение песчаных холмов представляют собой признаки экотипов. Песчаные области Венгрии можно распределить на 8 экотипов.

Покрываемые песком склоны, близость грунтовой воды, образующееся действие окружающей среды, как и микроклимат, проявляющийся в результате взаимодействия факторов мест произрастания, создают в пределах экотипов точно локализуемые дальнейшие варианты последних, на которых возможности хозяйственных лесонасаждений отклоняются друг от друга. Варианты экотипов предоставляют уже возможность для предписания определенных схем для лесоводства и облегчают работы по планировке.

Раскрытие мест произрастания производится лесоводами для облесения песчаных областей, которые исследуют и распознают общедействие факторов мест произрастания; эти лесоводы включают указания, полученные из распознавания почвенных профилей и растительных ассоциаций, в синтез факторов окружающей среды.

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in English, German, French and Russian.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up volumes. Manuscripts should be addressed to:

Acta Agronomica,
Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints a volume. Orders may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les Acta Agronomica paraissent en français, anglais, allemand et russe et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«Acta Agronomica» публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«Acta Agronomica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Agronomica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

I N D E X

- K. Sik: Die Entwicklung und praktische Anwendung der Betriebsbodenkartierung in Ungarn — К. Шук: Развитие и практическое использование производственного картографирования почв Венгрии — Soil maps of large-scale farms, their development and utilization in Hungary 1
- G. Pálfi: Биологическое исследование минерального питания озимой пшеницы, получившей сидерацию растениями пожнивной культуры — G. Pálfi: Biologische Untersuchung der mineralischen Ernährung von mit verschiedenen Zwischenfrüchten grüngedüngtem Winterweizen — A physiological study on the mineral nutrition of winter wheat green-manured second crops 17
- Gy. Bodrogekőzy: Die Kartierung der Sandgebiete des »Tiszazug« nach Weinbau— Standorttypen — Дь. Бодрогкэзи: Составление карт песчаных областей Тисазуг на основании типов мест произрастания винограда — Levé de terrain des territoires de sable du Tiszazug à base des types der localités de vigne 31
- I. Szalai and L. Gracza: Distribution of Ascorbic Acid in Vernalized Potato Tubers in Different Phases of Sprouting — И. Салаи и Л. Граца: Распределение витамина С в отдельных фазах прорастания яровизированных клубней — Die Vitamin -C- Verteilung in jarowisierten Kartoffelknollen während den Keimungswasen 59
- A. Zicsi: Einfluß der Trockenheit und der Bodenbearbeitung auf das Leben der Regenwürmer in Ackerböden — А. Зичи: Действие засухи и пожнивного лущения на жизнь дождевых червей — Effects of drought and stubble stripping upon the life of rainworms 67
- Katalin Deseő: Untersuchung der Makrofauna von Ruderalstellen am Winterende — К. Дезеő: Исследование макрофауны рудеральной территории в конце зимы — Macrofauna of a Ruderal Area Investigated in Late Winter 77
- T. Hortobágyi: Zusammenhänge zwischen der Fischfleischerzeugung und den Algen der Fischteiche — Т. Хортобады: Связь между водорослями и рыбопродукцией — Connections between the Algae of Fish-ponds and the Production of Fish-meet 103
- F. Kertész and L. Csire: The Effect of Diet on the Quality of Bacon Pigs — Ф. Кертеш и Л. Чуре: Улучшение качества бэконных подсвинков путем кормления — Verbesserung der Qualität von Baconschweinen durch Fütterung 123
- L. Babos: Site-chains on Sand Soils — И. Бабош: Цепи мест произрастания на песках — Standortsketten der Sandgebiete 141

ACTA AGRONOMICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE, B. GYÓRFFY, I. KULIN,
E. OBERMAYER, I. OKÁLYI, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS VIII

FASCICULI 3-4



1958

ACTA AGRON. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az Acta Agronomica német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket az agrártudomány tárgyköréből.

Az Acta Agronomica változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az Acta Agronomica előfizetési ára kötetenként belföldre 80 Ft, külföldre 110 Ft. Megrendelhető a belföld számára az Akadémiai Kiadónál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-44), a külföld számára pedig a »Kultúra« Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla: 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinél és bizományosainál.

Die Acta Agronomica veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der agronomischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die Acta Agronomica erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnemenstpreis pro Band: 110 forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultúra« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA AGRONOMICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM
HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

J. DI' GLÉRIA, F. ERDEI, Z. FEKETE, B. GYÖRFFY, I. KULIN,
E. OBERMAYER, I. OKÁLYI, I. RÁZSÓ, J. SCHANDL, A. SOMOS, G. UBRIZSY

REDIGIT

J. SURÁNYI

TOMUS VIII



1958

ACTA AGRON. HUNG.

ACTA AGRONOMICA

Tomus VIII

INDEX

- K. Sik : Die Entwicklung und praktische Anwendung der Betriebsbodenkartierung in Ungarn — К. Шик : Развитие и практическое использование производственного картирования почв Венгрии — Soil Maps of Large-scale Farms, their Development and Utilization in Hungary 1
- G. Pálfi : Biologisches исследование минерального питания озимой пшеницы, получившей сидерацию растениями поживной культуры — G. Pálfi : Biologische Untersuchung der mineralischen Ernährung von mit verschiedenen Zwischenfrüchten grüngedüngtem Winterweizen — A Physiological Study on the Mineral Nutrition of Winter Wheat Green-manured Second Crops 17
- Gy. Bodrogközy : Die Kartierung der Sandgebiete des »Tiszazug« nach Weinbau-Standorttypen — Дь. Бодрогкэзи : Составление карт песчаных областей Тисазуг на основании типов мест произрастания винограда — Levé de terrain des territoires de sable du Tiszazug à base des types des localités de vigne 31
- I. Szalai and L. Gracza : Distribution of Ascorbic Acid in Vernalized Potato Tubers in Different Phases of Sprouting — И. Салаи и Л. Граца : Распределение витамина С в отдельных фазах прорастания яровизированных клубней — Die Vitamin-C-Verteilung in jarowisierten Kartoffelknollen während den Keimungsphasen 59
- A. Zicsi : Einfluß der Trockenheit und der Bodenbearbeitung auf das Leben der Regenwürmer in Ackerböden — А. Зичи : Действие засухи и поживного лущения на жизнь дождевых червей — Effects of Drought and Stubble Stripping upon the Life of Rainworms 67
- Katalin Deseő : Untersuchung der Makrofauna von Ruderalstellen am Winterende — К. Дешэ : Исследование макрофауны рудеральной территории в конце зимы — Macrofauna of a Ruderal Area Investigated in Late Winter 77
- T. Hortobágyi : Zusammenhänge zwischen der Fischfleischerzeugung und den Algen der Fischteiche — Т. Хортобады : Связь между водорослями и рыбопродукцией — Connections between the Algae of Fish-ponds and the Production of Fish-meet 103
- F. Kertész and L. Csire : The Effect of Diet on the Quality of Bacon Pigs — Ф. Кертеш и Л. Чире : Улучшение качества бэконных подвинков путем кормления — Verbesserung der Qualität von Baconschweinen durch Fütterung 123
- L. Babos : Site-chains on Sand Soils — И. Бабош : Цепи мест произрастания на песках — Standortsketten der Sandgebiete 141
- L. Gracza : Relation between the Germination Vigour of Cereals and the Auxin-sensitivity of their Coleoptiles — Zusammenhang zwischen der Keimenergie von Getreidearten und der Auxinempfindlichkeit ihrer Koleoptile — Л. Граца : Связь между энергией всхожести хлебных злаков и чувствительностью их coleoptiles к гормонам роста (ауксинам) 161
- L. Ferenczy and I. Stefandel : Investigations on Fungistatic Activity of Auxins — Die fungistatische Wirkung der Auxine — Л. Ференци и И. Штефандель : Фунгистатическое действие ауксинов 167

- E. Manninger et F. Zoltai* : Examen en laboratoire du fumier de ferme fermenté avec du Kolaphosphate — Laboratoriumuntersuchungen des mit Kolaphosphat vergorenen Stalldüngers — Э. Маннингер и Ф. Золтан: Лабораторное исследование сброженного колафосфатом навоза 171
- L. Szalay-Marzsó* : Populationsdynamische Untersuchungen an Beständen der Rübenblattlaus (*Aphis [doralis] fabae* Scop.) in Ungarn, in den Jahren 1955 und 56 — Population-dynamical Investigations of *Aphis fabae* Scop. in Hungary in 1955 and 1956 — Л. Салаи-Маржо: Исследование динамики популяции составов свежловичных тлей (*Aphis fabae* Scop.) в 1955—1956 гг. в Венгрии 187
- I. Szaboles and K. Darab* : Accumulation and Dynamism of Silicic Acid in Irrigated Alkali („szik”) Soils — Die Anhäufung und Dynamik von Kieselsäure in Alkali (Szik) Böden — И. Саболч и К. Дараб: Накопление и динамика кремневой кислоты в засоленных почвах 213
- S. Szegedi* : Plantation profonde des vignes de sable — Deep Planting of Vine on Sand — Ш. Сегеди: Глубокая посадка винограда на песчаных почвах 237
- I. Kárpáti and V. Kárpáti* : Elm-ash-oak Grove Forests (*Querceto-Ulmetum Hungaricum* Soó) Turning into White Poplar Dominated Stands — Envahissement des bois d'ormes-frênes-chênes (*Querceto-Ulmetum Hungaricum* Soó) par les peupleraies — И. и В. Карпати: Господство белых тополей в ильмово-ясенево-дубовых рощах *Querceto-Ulmetum Hungaricum* Soó 267
- F. Erdei* : Die Intensität der landwirtschaftlichen Produktion — Intensity of Agricultural Production — Ф. Эрдеи: Интенсивность сельскохозяйственного производства водства 267
- P. Gyurkó und L. Varga* : Neuere Untersuchungen über die mikrobiologische Wirkung der Tiefdüngung von Sandböden — Recent Investigations of the Microbiological Effects of Deep Manuring Sand-soils — П. Дьюрко и Л. Варга: Новые исследования о микробиологическом действии глубокого внесения удобрения на песчаных почвах 313
- Gy. Bodrogközy* : Synökologische Auswertung des Einflusses verschiedener Behandlungen auf das *Lepidio-Puccinellietum* Limosae kalk- und sodahaltiger Böden — Synecological Evaluation of Different Treatments Applied to *Lepidio-Puccinellietum* Limosae Swards Established on Calcareous Sodaic Soils — Дб. Бодрогкёзи: Синэкологическая оценка различной обработки дерна *Lepidio-Puccinellietum* Limosae на известково-содовой почве 343
- S. Herke* : Durch Lignitstaub bedingte Veränderungen im Heuertrag von *Puccinellia* L. Rasenflächen und in den Eigenschaften des Bodens — Changes in Soil Properties and Hay Crop of *Puccinellia* Swards Due to Fertilizing with Powdered Lignite — Ш. Херке: Изменение свойств почвы и урожая сена у дерна с растительностью *Puccinellia* на действие удобрения лигнитовым порошком 377

RELATION BETWEEN THE GERMINATION VIGOUR OF CEREALS AND THE AUXIN-SENSITIVITY OF THEIR COLEOPTILES

By

L. GRACZA

Institute for Plant Physiology of the University, Szeged

(Received November 6, 1957)

Introductory

Looking for a sensitive coleoptile test utilizable successfully in the investigation of growth-regulating substances, I subjected the coleoptiles of cereals to tests for their auxin-sensitivity [3, 4]. During these experiments I examined the germination vigour of the different species. On comparing the two properties, I found a close relation to exist between the auxin-sensitivity of the species and their germination vigour.

Material and method

I used five species of cereals testing five varieties of each. For the material I am obliged to the Experimental Farm, Tápíószele, of the National Plant Experimental Institute, to the Agrobotanical Garden of the Agricultural College, Szentes and to the Experimental Station, Kopáncs, of the Research Institute for Irrigation and Rice Cultivation, Szarvas. The varieties tested are enumerated in Table 1.

I tested the auxin-sensitivity of the coleoptiles within the limits of 10^{-4} to 10^{-9} g/ml concentration. Indole-3-acetic acid diluted in twice distilled water was used to prepare the series of concentrations.

The seeds were kept in water for ten hours before sowing them at a depth of 5 mm in outwashed sand of 80 per cent controlled water capacity. They germinated in a dark, 25° C thermostat. Evaporated water was replaced every 24th hour. The size of coleoptiles thus obtained varied between 18 and 20 mm. Five mm subapical cylinders were then cut from them at a 3 mm distance from the top and then were placed in Petri dish of 5 cm diameter containing 5 ml solution of adequate concentration. For control I left another ten coleoptiles floating in distilled water, whereafter the 24 hour incubation took place in a dark, 25° C thermostat. The solutions were not aerated, and the primordial leaves of the coleoptiles were not removed since, according to BENTLEY and HOUSLEY [1], the omission of aeration and on the removal of the said leaves have no essential effect upon the growth reaction of the coleoptiles. The prolongation of the sections were measured after 24 hours, the results averaged and the growth expressed in the percentage of the control.

In order to determine the germinative power, the "seeds" were left germinating either in sand or in water. The germination in distilled water in Petri dishes was necessary to check the results of germination in sand. I have recorded in both tests the time the coleoptiles take to attain the height of 18 to 20 mm (see columns 2 and 3 in Table 1). The tests for phototropism were carried out in a phototropic box where the coleoptiles were exposed to the light of a 100 W bulb for 150 hours. The degree of flexure was computed with an angle-gage devised by SÖDING [10] as well as with BOYSEN—JENSEN's [2] formula $d = \frac{tl}{r}$, where d = difference in growth between the concave and convex side of the coleoptile, r = radius of flexure, l = length of the concave side of the coleoptile.

Results and discussion

Table 1 shows the germinating energy of the *Secale* varieties to be the most pronounced. The germinative power decreases in the following succession: *Hordeum*—*Avena*—*Oryza*.

SCHANDER [9] obtained similar results in investigating the effect of the aleurone layer upon germination.

According to Table 2, showing the auxin-sensitivity of the different species, the highest value in growth was obtained in a 10^{-3} g/ml concentration. The data represent the average of each species (computed from their varieties). As to details see my previous papers [3, 4]. Prolongation is expressed in percentage of the control.

Consequently, the varieties of *Oryza* exhibit the strongest sensitivity to indole-3-acetic acid and the auxin-sensitivity decreases in this succession: *Avena*—*Hordeum*—*Secale*. LINSER conducted similar investigations [8] to find out the effect of seasonal periodicity upon the sensitivity of coleoptiles. He used intact coleoptiles in his tests which he carried out with LAIBACH's paste method modified by himself [7]. The growth-regulating substance was transferred to the coleoptiles in lanolin paste, and the degree of flexure was measured. In the paper-chromatographic analysis of indols direct growth tests are used today almost exclusively, and that is why I examined the auxin-sensitivity of coleoptile sections. LINSER obtained the sensitivity sequence *Avena*—*Hordeum*—*Secale*—*Triticum* which again corroborate my observations.

Collating the two tables we can conclude that there is an inverse ratio between germinative power and auxin-sensitivity, *i. e.* the stronger the germination vigour of a cereal species, the less its auxin-sensitivity. This is probably due to the fact that the vigorously germinating species have a larger store of growth-promoting substance than the slowly germinating ones. In fact, the growth-regulating substance left over after the removal of the physiological top influences the growth-promoting effect of indole-3-acetic acid. This

Table 1

Species	Hours necessary for the coleoptiles to grow 18 to 20 mm high	
	in sand	in dist.-water
<i>Secale cereale</i> L.		
“Centem 2831”	68	60
“Kecskeméti heterosis”	72	60
“Kisvárdai P”	60	54
“Lovászipatonai”	58	48
“Óvári”	58	48
<i>Hordeum vulgare</i> L.		
“Hatvani 308”	82	60
“Martonvásári 62”	86	72
“MFB 104”	86	72
“Early M”	82	60
“Peresztegi”	86	72
<i>Avena sativa</i> L.		
“F”	93	80
“Black Hungarian”	93	80
“Golden Rain”	96	82
“Primus”	93	80
“Székács 8”	96	82
<i>Oryza sativa</i> L.		
“Dubovszky”	120	100
“Kopáncsi vitreous”	110	100
“Ömirt 39”	100	95
“Vrosz 213”	100	95
“Úz rosz 17”	110	100

Table 2

Species	Auxin-sensitivity in 10^{-5} g/ml concentration in %
<i>Oryza</i> varieties	147,3
<i>Avena</i> varieties	142,5
<i>Hordeum</i> varieties	136,1
<i>Secale</i> species	135,7

seems to be confirmed by the fact that the elongation of the control sections incubated in distilled water show a similar succession. Further proofs of our assumption are the results of phototropic tests. The *Secale* varieties, being less sensitive to phototropically induced growth-regulating substance introduced from outside, showed an average flexure of 25 to 30°, while the *Oryza* varieties found more sensitive showed no flexure at all during the time of exposure. According to the CHOLODNY—WENT theory, phototropic flexion occurs in consequence of the transmigration of growth-regulating substance. Since I could observe no flexure in the case of the *Oryza* species, the amount of growth-regulating material must be rather scarce in them, which accounts for their high sensitivity to any growth-promoting substance introduced from outside. The average 25 to 30° flexure of the less sensitive *Secale* species, on the other hand, seems to be a proof of relatively high proportions of endogenous growth-regulating material.

Beside the above inferences, we may conclude from our investigations as to the suitability of certain species for tests. The sensitive *Oryza* and *Avena* species proved good for the investigation of growth-regulating substances, whereas the less sensitive *Secale* and *Hordeum* species were found to be utilisable in testing growth-inhibiting substances and in phototropic experiments.

SUMMARY

Looking for test plants utilisable in the investigation of growth-regulating substances, author found a close relation to exist between the germinative power of cereals and the auxin-sensitivity of their coleoptiles. *Avena sativa* L., *Hordeum vulgare* L., *Secale cereale* L., and *Oryza sativa* L. were tested and the latter species were found to be most sensitive to growth-regulating substances. The sensitivity decreases in this succession: oat, barley, rye. The corresponding succession for germinative power is: rye, barley, oat, rice. These differences are, in all probability, to be ascribed to the amount of endogenous growth-regulating substances they contain. The readily germinating species contain more growth-promoting material, the slowly germinating ones less. The former, therefore, react to the addition of growth-regulating substance less pronouncedly than the latter. This assumption seems to be corroborated by the author's phototropic tests: the phototropically induced rice varieties were found to display no phototropism, whereas the flexure of the less sensitive rye varieties was 25 to 30° on the average.

On the strength of the above, there is an inverse ratio between the germinative power and auxin-sensitivity.

LITERATURE

1. BENTLEY, J. A.—HOUSLEY, S. (1954): Bio-Assay of Plant Growth Hormones. *Physiol. Plant.* **7**, 405—419.
2. BOYSEN—JENSEN, P. (1935): Die Wuchsstofftheorie und ihre Bedeutung für die Analyse des Wachstums und der Wachstumsbewegungen der Pflanzen. Fischer, Jena.
3. GRACZA, L. (1957): *Acta Biol. Szeged.* Tom **III**, f. 1—2, 11—14.
4. GRACZA, L. (1957): *Acta Biol. Szeged*, Tom. **III**. Fasc. **3—4**, 145—149.
5. KÖHLER, D. (1956): *Planta*, **47**, 159—164.
6. LAIBACH, F. (1933): *Ber. d. bot. Ges.* **51**, 386—392.
7. LINSE, H. (1939): I—II. *Planta*, **28**, 277, 1938, 29, 392.
8. LINSE, H. (1952): *Planta*, **41**, 25—39.
9. SCHANDER, H. (1934): *Zeitsch. r. f. Bot.* **27**, 433—515.
10. SÖDING, H. (1952): Die Wuchsstofflehre. Ergebnisse und Probleme der Wuchsstoffforschung. Thieme, Stuttgart.

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DER KEIMENERGIE VON GETREIDEARTEN
UND DER AUXINEMPFFINDLICHKEIT IHRER KOLEOPTILE

Von

L. GRACZA

Zusammenfassung

Auf der Suche nach mit Erfolg verwendbaren Testpflanzen zur Erforschung von wachstumsregulierenden Stoffen fand der Verfasser einen Zusammenhang zwischen der Keimenergie verschiedener Getreidearten und der Auxinempfindlichkeit ihrer Koleoptile. Es wurden Versuche an Hafer- (*Avena sativa* L.), Gersten- (*Hordeum vulgare* L.), Roggen- (*Secale cereale* L.) und Reis- (*Oryza sativa* L.) Sorten durchgeführt, und dabei die Erfahrung gemacht, daß Reissorten am allerempfindlichsten auf die wachstumsregulierenden Stoffe reagieren; nach ihnen ist die Reihenfolge: Hafer, Gerste, Roggen. Hinsichtlich der Keimenergie war indessen folgende Reihenfolge zu beobachten: Roggen, Gerste, Hafer, Reis. Die gemachten Beobachtungen sind sicherlich mit dem unterschiedlichen Gehalt an endogenen wachstumsregulierenden Stoffen der betreffenden Sorten zu erklären. Die schnell keimenden Sorten verfügen nämlich über mehr, die langsam keimenden dagegen über weniger endogene wachstumsregulierende Stoffe, und deshalb reagieren die ersten auf die verabreichten wachstumsregulierenden Stoffe in geringerem, die letzteren jedoch in erhöhtem Maße. Diese Annahme wird auch durch die phototropischen Untersuchungen des Verfassers bestätigt, in deren Verlauf bei den phototropisch induzierten Reissorten kein positiver Phototropismus beobachtet werden konnte; demgegenüber betrug die durchschnittliche Krümmung der weniger empfindlichen Roggensorten 25—30°. Im Sinne dieser Ausführungen besteht zwischen der Keimenergie und der Auxinempfindlichkeit gesetzmäßig ein umgekehrter Zusammenhang.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЭНЕРГИЕЙ ВСХОЖЕСТИ ХЛЕБНЫХ ЗЛАКОВ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ ИХ КОЛЕОПТИЛЯ К ГОРМОНАМ РОСТА (АУКСИНАМ)

Л. ГРАЦА

Резюме

При изыскании опытных растений для исследования регулирующих рост веществ, автор нашел связь между энергией всхожести хлебных злаков и чувствительностью их coleoptily к ауксинам. Опыты проводились со сортами следующих видов: овес (*Avena sativa* L.), ячмень (*Hordeum vulgare* L.), рожь (*Secale cereale* L.), и рис (*Oryza sativa* L.), причем было установлено, что сорта риса чувствительнее всего реагируют на регулирующие рост вещества; за ними следуют другие хлебные злаки в последовательности: овес, ячмень, рожь. В отношении энергии роста наблюдалась обратная последовательность: рожь, ячмень, овес, рис. Сделанные наблюдения, по всей вероятности, можно объяснить отклоняющимся содержанием эндогенных регулирующих рост веществ у исследованных сортов. Скоро прорастающие сорта располагают именно большим, а медленно прорастающие меньшим количеством эндогенных регулирующих рост веществ, и поэтому первые реагируют в меньшей, а последние в большей степени на прибавленное регулирующее рост вещество. Это предположение подкрепляется также фототрофными исследованиями автора, при которых индуцированные фототрофной обработкой сорта риса не показали позитивного фототропизма. В противоположность этому средний изгиб менее чувствительных сортов ржи составлял 25—30°. В смысле вышесказанного между энергией всхожести и чувствительностью к ауксинам закономерно существует обратная связь.

INVESTIGATIONS ON FUNGISTATIC ACTIVITY OF AUXINS

By

L. FERENCZY and I. STEFANDEL

INSTITUTE FOR PLANT PHYSIOLOGY OF THE UNIVERSITY, SZEGED

(Received November 16, 1957)

Since the earliest investigation of its activity the natural auxin (β -indolylacetic acid) in low concentration has been known to promote the growth of the organs of plants, and in relatively high concentration to inhibit it. Another well-known fact is that any compound of auxin effect promotes, resp. inhibits growth depending on the concentration.

Then it was assumed, and rightly so, that vegetable organisms on a lower stage of development might react to the effect of auxin like those of higher order. Should this hypothesis prove true, certain auxins in adequately high concentration might be expected to act as bacteriostatic or fungistatic compounds.

The correctness of the hypothesis is, indeed, corroborated by some data that can be quoted from the literature. FILDES [3] found auxin derivatives to have a bacteriostatic effect. DUBOS [2] proved with four strains of bacteria each of the seven regulators examined to be bacteriostatic. According to HESSAYON [4], both indolylacetic acid and indolylacetonitrile have fungistatic properties. CHAPPEL and MILLER [1] have also noticed the fungistatic effect of certain plant regulators.

In order to obtain a wider view on the subject we have examined the activity of five compounds of auxin activity inhibiting the growth of the mycelium. The intensity of the effect of the different auxins has been compared with the efficacy of salicylic acid most commonly used as inhibitor.

Materials and methods

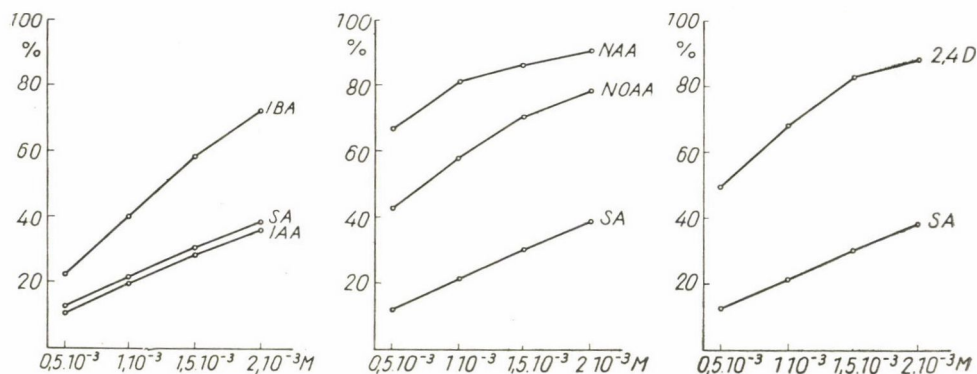
The auxins examined are: β -indolylacetic acid (IAA), β -indolylbutyric acid (IBA), α -naphthylacetic acid (NAA), β -naphthoxyacetic acid (NOAA) and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). For comparing their activity, salicylic acid (SA) was used. *Aspergillus niger* served for test organism.

The compounds were dissolved in absolute ethanol and concentration series was prepared with Pringsheim medium of two per cent agar content.

Since in a concentration of 4.10^{-3} M certain auxins do not dissolve completely, the highest degree of concentration in each case was 2.10^{-3} M. The final alcohol content of the medium was set at 1 per cent. The warm solution was poured into Petri dishes and after congelation inoculated with mycelial tips taken from 24-hour *Aspergillus* colonies. The diameter of the growing colonies was measured after an incubation of 60 hours at a temperature of 25° C. The tests were made in eight replications each, showing a limit of error of $\max \pm 6$ per cent.

Results

The results obtained from the experiments are summed up in Graphs 1, 2, and 3. As had been expected according to the hypothesis, the auxins were found indeed capable of inhibiting the growth of the mycelium.



Graph. 1. The inhibitory effect of auxins on the growth of the mycelium of *Aspergillus niger*.

Graph. 2. Abscissa: auxin content in the culture-medium.

Graph. 3. Ordinata: per cent of inhibition in growth of mycelium

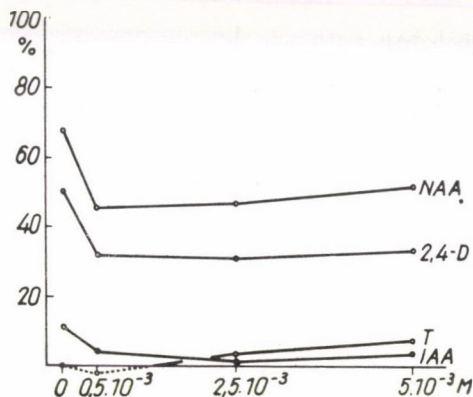
The intensity of the effect of auxins differs considerably. Their inhibitory activity grows in the following order: $IAA < IBA < NOAA < 2,4-D < NAA$.

The fungistatic activity of certain auxins was found to surpass by far that of the salicylic acid, in fact only that of IAA proved weaker.

It is known from FILDES' [3] and DUBOS' [2] statements that the inhibition of multiplication of bacteria caused by auxins can be prevented by overdosing tryptophane. It remains to know whether the tryptophane-auxin antagonism can or cannot be demonstrated in case of the *Aspergillus*.

In order to elucidate this problem, tryptophane in amounts of $0.5 \cdot 10^{-3}$, $2.5 \cdot 10^{-3}$ and $5 \cdot 10^{-3}$ M was dissolved in mediums containing the different auxins in quantities of $0.5 \cdot 10^{-3}$ M and the growth of the *Aspergillus* mycelium was investigated under conditions as described in the methodological part. Results obtained are shown in Graph 4.

The mechanism of the inhibitory effect of the auxins can be explained partly on the basis of the Graph. By adding tryptophane, the effect of auxins as inhibitors can be reduced. In case of IAA an $0,5 \cdot 10^{-3}$ M tryptophane concentration reduces inhibition to an extent that it will remain within the limit of error obtained for auxin-free medium. An amount of $2,4 \cdot 10^{-3}$ M of tryptophane further reduces the inhibitory effect. In a medium containing $0,5 \cdot 10^{-3}$ M tryptophane, the inhibitory activity of culture-media of 2,4-D and NAA content decreases considerably — by 18, resp. 22 per cent — but cannot be fully



Graph. 4. Effect of tryptophane on the growth of mycelium in culture-medium containing an amount of $0,5 \cdot 10^{-3}$ M auxins.

Abscissa: tryptophane content in the culture-medium.
Ordinata: per cent of inhibition in growth of mycelium

eliminated even in case of higher tryptophane content. The latter two compounds seem to have other toxic properties that cannot be accounted for by the tryptophane antagonism.

The auxins have a strong inhibitory effect on the production of conidia in fungus colonies: in auxinic culture-media, pending on quantity and quality, the conidia may appear later than in control colonies, or may not appear at all. A further proof of the tryptophane antagonism is that by adding tryptophane in the above-mentioned concentrations to culture-media containing auxins in a quantity of $0,5 \cdot 10^{-3}$ M, the inhibition of conidia production can be eliminated completely.

Since four of the auxins investigated, especially NAA and 2,4-D, proved to be of higher activity than salicylic acid, it seems reasonable to suggest that certain auxins may prove useful as fungistatic substances in practice too.

SUMMARY

Authors have examined the inhibitory effect of five compounds of auxinic character (β -indolylacetic acid [IAA], β -indolylbutyric acid [IBA], α -naphthylacetic acid [NAA], β -naphthoxyacetic acid [NOAA] and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid [2,4-D]) on the growth of the mycelium of *Aspergillus niger*. Their activity was compared with that of salicylic acid (SA). The auxins were found to be capable of considerably inhibiting the growth of the mycelium; except for indolylacetic acid, they have a higher intensity than salicylic acid. Their order of intensity: $IAA < IBA < NOAA < 2,4-D < NAA$. The inhibitory property of the auxins can partly be ascribed to tryptophane antagonism.

REFERENCES

1. FILDES, P. (1941): Brit. J. Exp. Path. 22, 20.
2. DUBOS, R. J. (1946): Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 63, 317.
3. HESSAYON, D. G. (1952): Nature 169, 803.
4. CHAPPEL, W. E.—MILLER, L. I. (1956): Plant Disease Rep. 40, 52.

DIE FUNGISTATISCHE WIRKUNG DER AUXINE

Von

L. FERENCZY und I. STEFANDEL

Zusammenfassung

Die Autoren untersuchten den inhibierenden Einfluß von fünf Verbindungen mit Auxinwirkung, u. zw. β -Indolylessigsäure (IAA), β -Indolylbuttersäure (IBA), α -Naphthyl-essigsäure (NAA), β -Naphthoxyessigsäure (NOAA) und 2,4-Dichlorophenoxyessigsäure (2,4-D) auf das Wachstum der Myzele von *Aspergillus niger*. Die Aktivität der untersuchten Verbindungen wurde mit derjenigen von Salicylsäure (SA) verglichen. Es konnte festgestellt werden, daß die Auxine das Wachstum der Myzele in beträchtlichem Maße zu hemmen vermögen; mit Ausnahme der Indolylessigsäure weisen sie eine intensivere Wirkung auf als die Salicylsäure. Die steigende Reihenfolge der Aktivität ist die folgende: $IAA < IBA < NOAA < 2,4-D < NAA$. Die Hemmwirkung der Auxine ist zum Teil dem Tryptophan-Antagonismus zuzuschreiben.

ФУНГИСТАТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ АУКСИНОВ

Л. ФЕРЕНЦИ и И. ШТЕФАДЕЛ

Резюме

Авторы исследовали тормозящее действие пяти соединений ауксинового действия (β -индолилуксусной кислоты (IAA), β -индолилмасляной кислоты (IBA), α -нафтилуксусной кислоты (NAA), β -нафтоксиуксусной кислоты (NOAA) и 2,4-дихлорофеноксуксусной кислоты (2,4-D)) на рост мицелия *Aspergillus niger*. Активность исследованных соединений сравнивалась с активностью салициловой кислоты (SA). Было установлено, что ауксины в значительной степени тормозят рост мицелия; за исключением индолилуксусной кислоты они проявляют более интенсивное действие, чем салициловая кислота. Возрастающая последовательность активности следующая: $IAA < IBA < NOAA < 2,4-D < NAA$. Тормозящее действие ауксинов отчасти можно приписать триптофановому антагонизму.

EXAMEN EN LABORATOIRE DU FUMIER DE FERME FERMENTÉ AVEC DU KOLAPHOSPHATE

Par

E. MANNINGER et F. ZOLTAI

LABORATOIRE DES RECHERCHES DE BIOLOGIE DU SOL DE L'ACADÉMIE
DES SCIENCES DE HONGRIE, SOPRON

(Reçu le 16 novembre 1957)

I. Introduction et but de l'expérience

La restitution continuelle des acides phosphoriques des champs utilisés de plus en plus par les plantes cultivées, a toujours constitué un des problèmes les plus importants de l'emploi des engrais chimiques. Les engrais superphosphatés, fabriqués à la base de l'exploitation de gisements de phosphates, et leur épandage sur les champs sont beaucoup trop coûteux. D'après KREYBIG [9] le fumier de ferme fermenté avec du phosphate naturel bien moins cher rend l'emploi des superphosphates superflu pendant les trois années qui suivent la fumure.

La littérature hongroise (KREYBIG [8], FEKETE [4]) et étrangère (DÖRING [2], KOROWKIN [7], LUMIN [10] et THOMANN [12]) ont déjà rapporté l'action favorable du fumier de ferme aux phosphates naturels.

Nous nous sommes proposés de continuer ces expériences en examinant l'action du fumier de ferme fermenté avec du kolaphosphate aussi bien en laboratoire qu'en plein champ ; là par des essais de durée d'assolement rotation.

Dans le présent article nous traitons des *processus microbiologiques, enzymologiques, thermiques* et du *développement des gaz*, processus qui ont lieu pendant la période de fermentation et de maturation dans le fumier de ferme traité à la fermentation échelonnée avec du kolaphosphate, et dans le fumier témoin sans kolaphosphate. Nous y donnons aussi les *résultats évalués des rendements des terres arables* obtenus les deux premières années.

Dans nos recherches portant sur les essais de durée de rotation en plein champ, nous évaluons la quantité et la qualité des plantes labourées et des céréales de printemps. Dans les deux prochaines années nous examinerons le rendement de récoltes des plantes fourragères et des céréales d'hiver.

II. Méthode expérimentale

L'examen microbiologique des échantillons de fumier. Nous avons déterminé le nombre des bactéries aérobies et anaérobies ainsi que la quantité des champignons. Parmi les groupes dits physiologiques, nous avons examiné les agents

de décomposition aérobies et anaérobies de la cellulose et le groupe des bactéries dénitrifiantes. Pour ces examens nous avons préparé des dilutions de $1:10$, $1:10^2$, ... $1:10^{11}$ et de cas en cas nous avons versé 1 ml de chacune de ces dilutions sur le milieu de culture.

La quantité des *bactéries aérobies* fut dénombrée après une culture d'une durée de 48 heures sur de l'agar ordinaire à une température de 25°C .

Les *bactéries anaérobies* furent — après avoir enlevé l'oxygène — cultivées également à une température de 25°C sur l'agar de sucre.

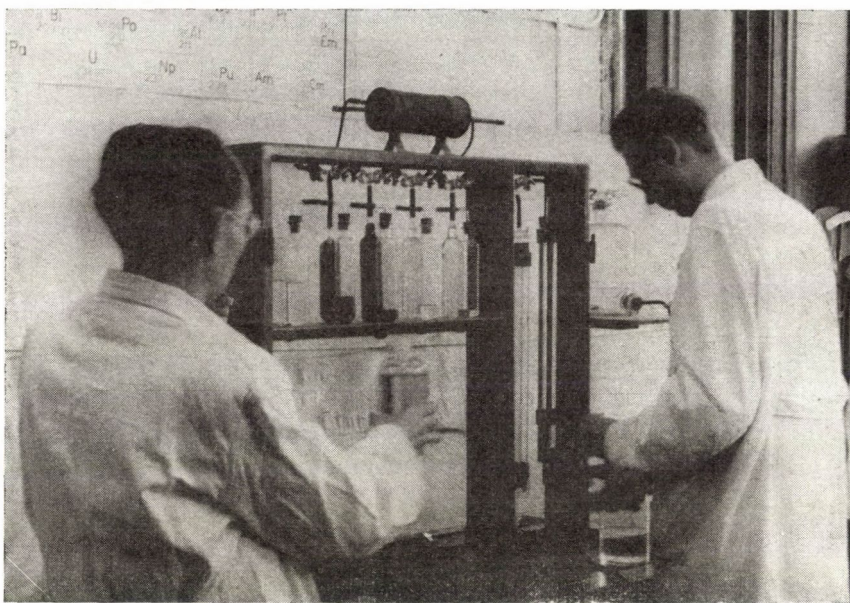


Fig. 1. Appareil d'analyse des gaz (système ORSAT) en fonctionnement

L'évaluation quantitative des *champignons* fut effectuée après une culture sur l'agar de champignon acide ($\text{pH} = 4,0$) à la susdite température.

En vue d'établir le degré de la *décomposition aérobie de la cellulose* nous avons étendu les dilutions sur papier filtre et nous avons dénombré les colonies qui s'y étaient développées. L'examen des *agents de la décomposition anaérobie* de la cellulose fut effectué également sur papier filtre en cultures développées dans le vide, dans un bouillon de culture.

L'examen enzymologique des échantillons de fumier. Pour déterminer l'activité de la saccharose nous avons employé la méthode HOFMANN [5] comme suit :

Nous avons versé 5 g de fumier sec à l'air dans un alambic gradué de 100 ml et nous l'avons mélangé avec 2,5 ml de toluol. 15 minutes après, nous

y avons ajouté 10 ml d'une solution tampon de phosphate à $\text{pH} = 5,6$ et 10 ml d'une solution de saccharose à 20%. Nous avons bien agité le contenu de l'alambic et nous l'avons placé pendant 23 heures dans un thermostat, à une température de 37°C . Passé ce délai nous avons ajouté au contenu de l'alambic jusqu'à la marque de l'eau distillée ayant la température indiquée plus haut, et nous l'avons maintenu encore une heure à 37°C dans le thermo-



Fig. 2. Pose du capteur de gaz lors de la construction de la fumière

stat. Ensuite nous avons filtré le contenu de l'alambic. Le dosage du sucre réducteur fut effectué d'après la méthode de SCHORL—REGENBOGEN [3], d'un filtrat de 10 ml. Nous avons donné la valeur de l'activité enzymatique d'après la méthode de HOFMANN: exprimée dans les millilitres du thiosulfate de soude de décigrade normal.

L'examen des gaz des fumières. Nous avons examiné la qualité et la quantité des gaz à l'aide d'un doseur de gaz système ORSAT (Fig. 1).

On fait absorber les différents composants du mélange de gaz obtenu des fumières (acide carbonique, oxygène etc.) dans un ordre déterminé par les capteurs de gaz du dispositif d'analyse des gaz. Les gaz non-absorbables

(hydrogène, méthane) furent mesurés après leur combustion dans un fourneau. Les gaz qui, à un degré de chaleur plus élevé, pourraient brûler et par là influencer les résultats, furent éliminés au cours de l'absorption. Par cette méthode l'oxygène fut aussi éliminé du mélange de gaz ; on a pourvu l'oxygène nécessaire à la combustion par de l'oxyde cuivrigne.

La quantité du mélange de gaz nécessaire aux examens fut obtenue au moyen d'un entonnoir d'une capacité de 3280 cm³ — à paroi épaisse et côtelée — inséré dans le centre de la fumière pendant la construction (Fig. 2). Les gaz qui se sont produits, furent conduits — moyennant d'un tube en caoutchouc à paroi épaisse et placé entre des glissières — de l'entonnoir en verre par dessus la fumière en construction et de là, à l'occasion des prélèvements d'échantillons dans les bouteilles Deville (Fig. 3).

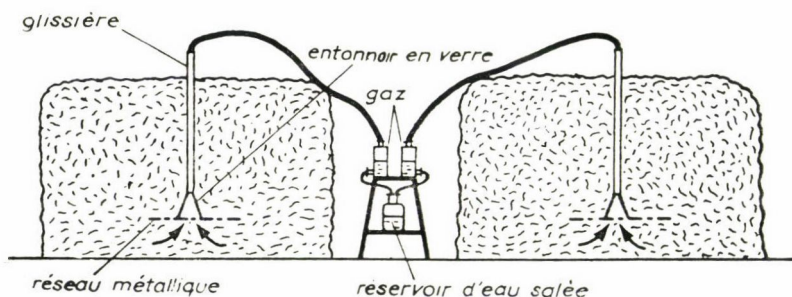


Fig. 3. Dessin schématique de la coupe des fumières et de l'installation des capteurs de gaz

La température qui s'était produite dans la fumière fut contrôlée par un thermomètre spécial placé à la hauteur de l'entonnoir en verre au centre de la fumière.

Lors du prélèvement des échantillons de gaz nous avons aussi pris des échantillons du fumier afin de les examiner du point de vue bactériologique et enzymologique. Ces échantillons furent à l'aide d'un perceur prélevés à 8—10 endroits en partant du centre de la fumière à la hauteur de la cloche en verre insérée. Nous avons procédé à l'analyse des échantillons le jour même du prélèvement.

Les examens en plein champ furent effectués sur un terrain plat d'une étendue de 4 arpents cadastraux appartenant à l'unité d'exploitation de Nagycenk qui relève de l'Institut de Recherches pour l'Amélioration des Plantes de Sopronhorpács.

La première année de la rotation nous avons cultivé des plantes sarclées, à savoir des plançons de betteraves. La récolte fut recueillie sur deux pièces de 2 arpents cadastraux divisées chacune en 12 parcelles uniformes, pourvues l'une avec de fumier recouvert mélangé à du kolaphosphate, l'autre avec de fumier sans kolaphosphate.

La seconde année de la rotation nous avons sur le même territoire commencé de l'orge d'été avec un sémoir. La récolte fut effectuée à la main.

Nous avons examiné la teneur en eau, la teneur en matières extractives, le pourcentage de l'ensemble des protéines, le poids d'un hectolitre, le poids de mille grains, le pourcentage des grains germés, la faculté germinative et l'énergie de la germination des échantillons de céréales cultivés avec du fumier au kolaphosphate et des échantillons témoins dans le laboratoire de la Brasserie et Malterie de Kóbánya suivant la méthode d'analyse usuelle dans les brasseries [6].

Les examens de la végétation dans les pots de culture furent exécutés à quatre répétitions avec de l'avoine comme plante indicatrice et nous avons maintenu les cultures en serre jusqu'au développement complet de la paille.

III. Matière des essais et leurs résultats

Pour la construction des tas de fumier, nous avons employé exclusivement du fumier de bovidés en y ajoutant deux pour cent de poids de phosphates naturels. La quantité journalière du fumier ajouté était pesée sur une

Tableau I

Poids quotidien du fumier frais et date des mises en tas

Date	Fermenté avec du kolaphosphate kg	Date	Témoin
13. VII.	2770	14. VII.	3775
15. VII.	3120	16. VII.	2010
18. VII.	3255	18. VII.	3090
19. VII.	2275	20. VII.	2315
21. VII.	2000	22. VII.	2245
23. VII.	2920	25. VII.	4810
26. VII.	2321	27. VII.	2840
28. VII.	3300	29. VII.	2835
30. VII.	2085	1. VIII.	2770
1. VIII.	2610	2. VIII.	2510
3. VIII.	2060	3. VIII.	2210
4. VIII.	2735	5. VIII.	2480
6. VIII.	2490	8. VIII.	3405
9. VIII.	2600	10. VIII.	910
Total :	36541	Total :	38215

balance à bascule. Le fumier fut entassé en alternation journalière sur les tas de fumier à kolaphosphate et sur les fumières témoins. De cette façon les quantités de fumier indiquées sur le Tableau I ci-joint étaient réparties sur les terrains de deux fois seize mètres carrés (4×4 m).

Les échantillons pour l'analyse des gaz ainsi que pour l'examen bactériologique et enzymologique du fumier, ont été prélevés le même jour ou à des dates rapprochées.

La température fut journallement mesurée pendant 46 jours, jusqu'à ce que le thermomètre montrait 50° C dans le tas de fumier traité avec du kolaphosphate, et 49° C dans le fumier témoin. (Tableau II). A partir de ce jour nous n'avons mesuré la température qu'une fois par semaine.

Tableau II
Température intérieure des tas de fumier jour par jour

Nombre de jours	Date	Avec du kolaphosphate	Témoin	Nombre du jours	Date	Avec du kolaphosphate	Témoin
		Température °C				Température °C	
1.	14. VII.	50	—	24.	6. VIII.	62	60
2.	15.	46	42	25.	7.	59	58
3.	16.	47	54	26.	8.	67	66
4.	17.	52	50	27.	9.	65	64
5.	18.	58	59	28.	10.	56	56
6.	19.	56	56	29.	11.	57	56
7.	20.	60	60	30.	12.	56	55
8.	21.	59	67	31.	13.	56	54
9.	22.	64	69	32.	14.	55	54
10.	23.	69	67	33.	15.	56	54
11.	24.	69	67	34.	16.	55	54
12.	25.	67	68	35.	17.	54	53
13.	26.	68	68	36.	18.	55	54
14.	27.	70	72	37.	19.	54	54
15.	28.	67	68	38.	20.	55	53
16.	29.	67	69	39.	21.	54	54
17.	30.	65	67	40.	22.	—	—
18.	31.	65	66	41.	23.	54	53
19.	1. VIII.	62	62	42.	24.	53	52
20.	2.	65	64	43.	25.	52	51
21.	3.	63	63	44.	26.	51	50
22.	4.	60	56	45.	27.	50	50
23.	5.	61	56	46.	28.	50	49

Pour plus de clarté nous avons représenté les chiffres de la température journalière du Tableau II par un graphique sur des coordonnées rectilignes. Sur l'abscisse nous avons marqué les jours et sur l'ordonnée la température en degrés Celsius (Fig. 4).

L'on peut voir sur le tableau comme sur le graphique que jusqu'au point culminant de la température et même pendant les 5 premiers jours de la baisse de la température, le tas témoin a généralement montré une température plus haute. A partir de là, jusqu'à la fin des relevés journaliers, la température

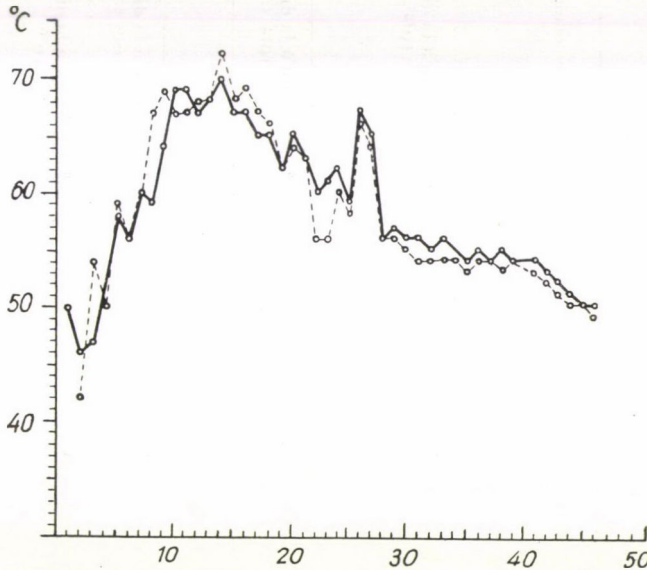


Fig. 4. Graphique de la température diurne des deux fumiers. La ligne continue indique la température journalière de la fumière au kolaphosphate, la ligne pointillée celle de la fumière témoin

du tas témoin a toujours été plus basse que celle de la fumière traitée avec du kolaphosphate.

Donc les apports de phosphate naturel ont, dans la période de fermentation et de maturation, modéré jusqu'à la fin, le développement de la température. Au début — pendant 19 jours — ils ont freiné l'échauffement et plus tard ils ont entravé le refroidissement. Cette observation s'accorde avec les données des essais publiés antérieurement, d'après lesquels le traitement avec les phosphates naturels agit au début d'une façon modératrice sur le développement de la température, causé par des processus d'oxydation.

Si l'on compare les chiffres du Tableau III, on remarque que: dans le tas témoin le nombre de bactéries *aérobies* est plus grand que dans le fumier kolaphosphaté pendant toutes les deux phases de température. Pour les bactéries *anaérobies* on constate le contraire. Dans les échantillons prélevés dans les tas de fumier fermentés des deux façons, le nombre des *bactéries anaérobies qui décom-*

Tableau III
*Valeurs numériques du dénombrement des bactéries et des examens
 de l'activité enzymatique*

Fumières	Bactéries aérobies	Bactéries anaérobies	Totalité des bact.	Bact. anaérobies qui décomposent la cellulose	Bact. aérobies qui décomposent la cellulose	Bactéries dénitrificatrices	Nombre des champignons	Activité enzymatique
Dans la phase ascendante de la température (30. VII)								
Témoin	266 000 10 ⁶	x	266 000.10 ⁶	100 000	Des champignons seulement se sont produits	Jusqu'à la dilution 10 ¹² +	10 000	5,4
Avec kolaphosphate	85 000.10 ⁶	x	85 000.10 ⁶	100 000	10.10 ⁶	Jusqu'à la dilution 10 ¹² +	10 000	6,2
Dans la phase décroissante de la température (2. X)								
Témoin	240 000.10 ⁶	456.10 ⁶	240 456.10 ⁶	o	100.10 ⁶	Jusqu'à la dilution 10 ¹⁰ +	o	1,7
Avec kolaphosphate	122 333.10 ⁶	520.10 ⁶	122 853.10 ⁶	o	1000.10 ⁶	Jusqu'à la dilution 10 ¹⁰ +	o	1,5

x En raison de la désintégration du milieu de culture, non appréciable.

o Résultat négatif déjà dans une dilution de 1/10⁶.

posent la cellulose n'a pas varié pendant la première phase de la température, ni celui des bactéries aérobies qui décomposent la cellulose dans la seconde phase de la température. Le nombre des champignons n'a pas changé non plus.

En comparant les données numériques se rapportant au nombre des bactéries avec les résultats enzymatiques du même échantillon, on voit que le nombre des bactéries et l'activité enzymatique obtenus dans la phase ascendante de la température, ne sont pas conformes au résultat prévu. D'après la littérature un nombre de bactéries plus élevé devrait donner une activité enzymatique plus considérable. Dans la phase décroissante de la température, l'intensité de l'activité enzymatique — conformément à l'attente — augmente par rapport au nombre des bactéries, bien qu'ici non plus une corrélation linéaire ne soit observable. L'échantillon témoin accusant un nombre de bactéries presque deux fois plus élevé, ne montre pas une activité enzymatique double.

Ces résultats — à côté d'autres considérations théoriques — imposent la plus grande réserve en ce qui concerne la mise en parallèle du nombre des bactéries et de l'activité enzymatique mesurable.

D'après les expériences acquises au cours de nos travaux sur la bactériologie du fumier, il faudrait employer des dilutions plus faibles pour l'examen des différents groupes physiologiques (voir dans le Tableau III les endroits désignés par 0).

En ce qui concerne les résultats des examens de gaz, recueillis dans le Tableau IV, il est remarquable que dans la fumière traitée, ainsi que dans celle non traitée, la quantité d'anhydride carbonique est plus haute lors du second prélèvement que lors du prélèvement précédent. A l'occasion du troisième prélèvement d'échantillon cette valeur a montré de nouveau une tendance décroissante. Les conditions d'oxygène désignent à ces dates un changement opposé, c'est à dire qu'après un recul transitoire, nous obtenons de nouveau des résultats croissants. Il est intéressant d'observer, que même à l'intérieur des fumières de 360 à 380 quintaux, les valeurs minima de l'oxygène s'échelonnaient entre 0,9 et 1,6 pour cent.

Tableau IV

Résultat de l'analyse des échantillons de gaz des deux fumières en %

Date	CO ₂		O ₂		H ₂		CH ₄	
	Témoin	à kola-phosphate	Témoin	à kola-phosphate	Témoin	à kola-phosphate	Témoin	à kola-phosphate
28. VII.	35,1	28,8	3,6	2,7	—	—	—	—
23. VIII.	41,0	38,7	0,9	1,6	0,1	2,7	7,9	4,8
24. IX.	29,1	35,4	4,0	2,2	0,4	0,1	5,4	7,2

Les chiffres du tableau ne représentent pas des valeurs absolues, mais des données calculées à 0° C et à la pression d'une colonne de mercure de 760 mm.

La comparaison des valeurs du *méthane* montre que celles-ci se développent en général à des températures plus basses et qu'elles peuvent représenter un pourcentage considérable du mélange de gaz total (7,9%).

Nos analyses de gaz avaient, entre autres, pour objet de suivre les processus de la fermentation et de la maturation au moyen de l'analyse des constituants du mélange de gaz, qui se produisait. Nous avons aussi fixé comme but d'*examiner les possibilités d'utilisation des gaz* qui se produisent dans les tas de fumier. Nous avons étudié à cette intention les mélanges de gaz captés à l'intérieur des fumières dans des cloches en verre et transportés dans des bouteilles Deville.

Les résultats de notre expérience indiquent qu'*il réside une précieuse source d'énergie dans les gaz qui se produisent lors de la fermentation et de la maturation du fumier*, source qui à l'étranger est déjà utilisée dans la pratique sur une grande échelle (*biogaz*).

La couche inférieure du sol forestier à caractère de tchernoziome utilisé pour nos examens en plein champs, est constituée de sable caillouteux, d'une épaisseur allant jusqu'à 150 cm. D'après le témoignage de la carte des sols de l'unité d'exploitation mentionnée, il semble que sur notre parcelle expérimentale la fumure phosphatée a exercé sur le rendement une action intensifiante.

La culture précédente était de la vesce de printemps destinée à la semence. Travaux de culture : labour de déchaumage, émottage et au début de novembre 1955 fumure recouverte à raison de 180 quintaux par arpent cadastral, avec les fumiers expérimentaux. L'ensemencement des plançons de betteraves «Beta rosa 2» fut effectué le 19 avril 1956, après les travaux préparatoires habituels. Les travaux d'ameublissement furent exécutés au rouleau à dents et à la houe à traction animale ainsi qu'au binage. L'arrachage des betteraves eut lieu au milieu d'octobre. La quantité des condensations atmosphériques à partir du charriage (transport dans les champs) du fumier jusqu'à la rentrée de la récolte fut de 445,9 mm.

Étant donné que nous étions obligés de nous conformer à la rotation fixée déjà précédemment par l'unité d'exploitation, *la première année nous avons cultivé des plançons de betteraves*.

Nos échantillons, prélevés pour des raisons techniques sur des territoires de dimensions restreintes, n'ont pas permis les calculs de variations ; les moyennes du rendement ont cependant montré *une tendance positive à l'avantage du traitement au kolaphosphate* (11 pour cent du poids). Il n'a pas été nécessaire de procéder à l'analyse qualitative des plançons de betteraves.

L'année suivante de la rotation, le 14 mars 1956, l'orge d'été améliorée «D-802» fut semée sur le terrain expérimental précédent. La récolte eut lieu le 15 juillet, le battage le 9 août.

Nous avons évalué séparément les rendements de la récolte sur les deux arpents cadastraux expérimentaux et sur les parcelles témoins de superficie

identique. Les données quantitatives des rendements obtenus, ne présentaient aucune différence appréciable.

Le résultat de l'examen qualitatif du rendement en grains est représenté dans le Tableau V. Les chiffres marqués par un astérisque donnent les résultats des analyses effectuées dans le Laboratoire de l'Institut de Recherches pour l'Amélioration des Plantes de Sopronhorpács, les autres ceux des examens ayant eu lieu dans la Brasserie et Malterie de Kőbánya. Selon ces chiffres les données obtenues dans les deux laboratoires montrent un résultat relativement identique.

Du point de vue de la brasserie, notre orge d'été, provenant du terrain expérimental traité avec du fumier a kolaphosphate, s'est montrée à certains égards

Tableau V
Analyse qualitative de la récolte d'orge expérimentale

Examen	Récolte témoin	Récolte avec kolaphosphate
Teneur en eau %	14,2 12,7*	14,1 12,6*
Teneur en matières extractives	78,3	77,2
Pourcentage total des protéines par rapport aux matières sèches	12,4 10,95*	11,8 10,39*
Poids d'hectolitre kg/hl	65,6	68,8
Poids de 1000 grains (g)	41,8	42,6
Energie de germination %	35,6	47,4
Faculté germinative %	44,0	76,2
Essai de coupe % :		
farineux	86	72
semi-dur	8	18
dur (vitreux)	6	10
I ^e qualité	19,8	20,5
II ^e qualité	60,3	62,0
III ^e qualité	16,4	15,0
IV ^e qualité	2,6	2,0
Matières étrangères	—	—
Grains cassés	0,9	0,5

plus avantageuse que l'orge témoin. Sa teneur totale en protéine est plus basse et son énergie de germination et sa faculté germinative sont considérablement plus élevées. On remarque aussi une différence dans la quantité des grains cassés à l'avantage de la récolte traitée avec du kolaphosphate. Le poids d'hectolitre de l'orge de la valeur la plus élevée pour la brasserie dépasse 67 kilogrammes. Le poids spécifique le plus haut est celui de la nucléine à haute teneur en amidon, on peut donc supposer que ces orges conviennent le mieux pour la malterie. Par conséquent, notre orge d'un poids de 68,8 kg, cultivée

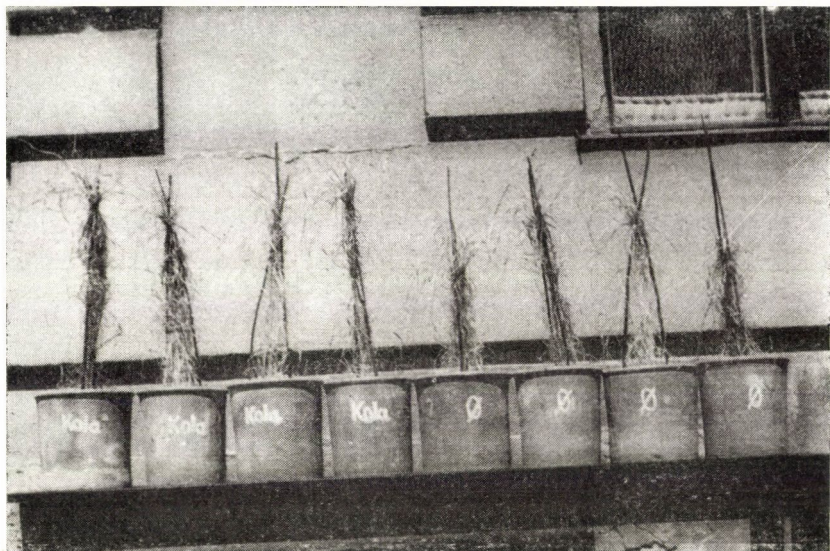


Fig. 5. Essai effectué dans des pots de culture avec de l'avoine. Les 4 pots à gauche contenaient du fumier de ferme fermenté avec du kolaphosphate, les 4 pots à droite, du fumier de ferme sans kolaphosphate

avec du fumier à kolaphosphate, est encore d'une plus haute valeur que l'échantillon témoin dont le poids n'est que de 65,6 kg.

Dans la deuxième année de la rotation nous avons, parallèlement aux essais dans le champ *procédé à une série d'expériences dans des pots de culture.* Nous avons pesé des quantités égales de sable et nous y avons mélangé 150 g de fumier, puis nous y avons semé 20 à 40 grains d'avoine. *Pendant la phase initiale de la période de végétation nous avons remarqué dans les pots de culture, dont le fumier était mélangé avec du kolaphosphate, une croissance vigoureuse des feuilles et un épaississement des tiges.* La différence frappante qui se montre dans l'accroissement est représentée sur la Fig. 5. Cette même différence dans la croissance initiale — observée dans les pots de culture — est aussi à constater dans les parcelles expérimentales.

Dans la *première phase* de leur vie, dans la phase critique, lorsque les plantes ressentent le plus le manque de certains éléments nutritifs, c'est particulièrement le manque de phosphore qui joue un rôle décisif (AVDONYIN [1]). Au cours de notre série d'essais, on a pu constater l'action stimulatrice du phosphore absorbable présent (à côté des autres éléments nutritifs importants) pendant la période de végétation appropriée.

Dans les années ultérieures de la rotation nous nous proposons d'évaluer par des calculs de variations les rendements quantitatifs des plantes fourragères et des céréales d'hiver qui leur succèdent et par les analyses de laboratoire usuelles les différences qualitatives.

RÉSUMÉ

Nous avons examiné les conditions *thermiques, bactériologiques, enzymologiques* ainsi que celles du *développement des gaz pendant la période de fermentation et de maturation du fumier de ferme mélangé avec du kolaphosphate* à raison de 2 pour 100 du poids. Nous avons déduit des corrélations les processus microbiologiques ayant lieu dans le fumier en fermentation et en voie de maturation.

D'après nos observations l'addition de phosphates naturels exerce une certaine influence sur la température, influence qui s'est manifestée par l'inhibition de l'échauffement dans la phase initiale de la fermentation, et plus tard — dans la phase de refroidissement du processus de la maturation — par le freinage du refroidissement (Fig. 4). Les données concernant les rapports entre le nombre des bactéries et l'activité enzymatique, n'ont pas montré la corrélation que l'on attendait. Dans la phase ascendante de la température du fumier nous avons obtenu avec un petit nombre de bactéries une activité enzymatique intense. Dans la phase décroissante de la température, les données de l'activité enzymatique augmentaient avec le nombre des bactéries, qui était — conformément à l'attente — assez haut, mais ici non plus nous n'avons pas trouvé de corrélation linéaire.

A l'aide de notre dispositif pour l'analyse des gaz, système ORSAT (Fig. 1) nous avons examiné l'anhydride carbonique, l'oxygène, l'hydrogène et le méthane. D'après nos observations l'oxygène et l'anhydride carbonique présentent une modification quantitative opposée. L'accroissement de la quantité d'anhydride carbonique a eu pour résultat de diminuer la quantité d'oxygène. Dans l'intérieur de la fumière de 380 q d'une superficie de 4 m × 4 m nous avons trouvé des valeurs d'oxygène de 0,9—1,6%.

La *quantité de méthane* mesurée constitue aussi dans cette fermentation de fumier une partie considérable du mélange de gaz (7,9%), ce qui prouve que dans les gaz qui se forment lors de la fermentation et de la maturation du fumier, réside une précieuse source d'énergie (le biogaz).

La première année de nos *essais en plein champ* nous avons cultivé — au moyen des travaux agrotechniques usuels — des plançons de betterave «Beta rosa 2». Les moyennes de rendement ont donné un résultat d'une tendance positive à l'avantage du traitement au kolaphosphate.

L'année suivante les orges d'été cultivées sur ces parcelles expérimentales ne permettaient de constater aucune différence appréciable. D'après les examens qualitatifs de la récolte des céréales (Tableau III), les orges obtenues sur les pièces de terre traitées avec du fumier mélangé avec du kolaphosphate présentaient des propriétés plus favorables pour la brasserie que l'échantillon cultivé avec du fumier sans kolaphosphate : sa teneur totale en protéines était plus basse, son énergie de germination ainsi que sa faculté germinative considérablement plus élevées. Dans la quantité des grains cassés on remarque aussi une différence en faveur de la récolte traitée avec du kolaphosphate.

Nos plantes cultivées avec du fumier traité avec du kolaphosphate en plein champ et dans les *pots de culture* (Fig. 5) ont prouvé d'une manière évidente l'action stimulatrice du phosphore sur l'accroissement initial.

BIBLIOGRAPHIE

1. AVDONYIN (1954): Szemcsézett trágyák (Fumiers granulés). Mezőgazdasági Kiadó. Traduction.
2. DÖRING, H. (1954): Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde. **66**, 202—211.
3. ERDEY, L. (1951): Bevezetés a kémiai analízisbe (Introduction à l'analyse chimique.) II. Tankönyvkiadó. Budapest, p. 207.
4. FEKETE, Z. (1954): Agrártudomány, **11**, p. 318—321.
5. HOFMANN, E. Z. (1952): Pflanzenernähr., Düng. Bodenkunde, **56**, 68.
6. HOLLÓ, J. (1952): Maláta- és sörgyártás (Malterie et Brasserie). Egyetemi Nyomda.
7. KOROWKIN, M. A. (1952): Sowjetische Agronomie H. 12. (cit. Döring).
8. KREYBIG, L. (1953): Die biologische Aufschliessung und praktische Anwendung von mineralischen Rohphosphaten. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae. Tomus **III**. Fasciculus 3.
9. KREYBIG, L. (1953): Az agrotechnika tényezői és irányelvei (Facteurs et principes de l'agrotechnique). Akadémiai Kiadó.
10. LUMIN, M. T. (1952): Sowjetische Agronomie. Heft 4 (cit. Döring).
11. SCHEFFER—TWACHTMANN (1953): Z. Pfl. D. Bk. **62**, 158.
12. THOMANN (1952): Rohphosphatdüngung auf Mineralboden. Mitteilungen der DLG. H. 40. V. 2, 10.

LABORATORIUMUNTERSUCHUNGEN DES MIT KOLAPHOSPHAT VERGORENEN STALLDÜNGERS

E. MANNINGER und F. ZOLTAI

Zusammenfassung

Es wurden die *thermalen, bakteriologischen, enzymologischen und Gasentwicklungs-Verhältnisse* des mit Kolaphosphat im Gewichtsverhältnis von 2% gemischten Stallmistes in ihrer Gärungs- und Reifungsperiode untersucht. Aus den Zusammenhängen wurde auf die mikrobiologischen Vorgänge im gärenden und reifenden Stalldünger gefolgert.

Laut unserer Beobachtung wird durch Zugabe von Rohphosphat die Temperatur beeinflusst. Dieser Einfluß besteht im Anfangsstadium der Gärung in der Hinderung der Erwärmung, später — im Abkühlungsabschnitt des Reifungsvorganges — in der Hemmung der Abkühlung (Bild 4).

Die gewonnenen Bakterienzahlen und die gemessene Enzymaktivität ergaben nicht den erwarteten Zusammenhang. Im steigenden Abschnitt der Düngertemperaturen erhielten wir bei einer niedrigen Bakterienzahl eine große Enzymaktivität. Im sinkenden Abschnitt der Temperatur waren zwar die der erwartungsgemäß hohen Bakterienzahl entsprechenden Enzymaktivitätsdaten höher, doch auch hier wurde kein linearer Zusammenhang gefunden.

Mit Hilfe unseres Gasanalysenapparates nach dem ORSAT-Prinzip (Abb. 1) untersuchten wir Kohlendioxid, Sauerstoff, Wasserstoff und Methangase. Laut unserer Beobachtungen zeigen die *Sauerstoff- und Kohlendioxid-Gase* eine entgegengesetzte mengenmäßige Änderung. Die Zunahme der Kohlendioxidmenge verursachte eine Abnahme der Sauerstoffmenge.

Im Innern des Düngerstapels von 4×4 m Grundfläche und 380 q Gewicht fanden wir 0,9—1,6%-ige Sauerstoffwerte.

Auch bei einer solchen Düngervergärung bildet die gemessene *Methangasmenge* einen ansehnlichen Teil (7,9%) der ganzen Gasmenge, was darauf hinweist, daß die bei Gärung und Reifen des Düngers entstehenden Gase eine wertvolle Energiequelle enthalten (Biogas).

Im ersten Jahr unseres Freilandversuches bauten wir unter Anwendung der üblichen agrotechnischen Maßnahmen Stecklinge der Rübensorte «Beta Rosa 2» an. Die Erntedurchschnitte zeigten eine positive Tendenz zugunsten der Behandlung mit Kolaphosphat.

Die im nächsten Jahre auf denselben Versuchsfeldern angebaute Frühjahrserste wies keinen nennenswerten quantitativen Unterschied in der Ernte auf. Den qualitativen Kornuntersuchungen zufolge (Tabelle 5) hatte die auf mit Kolaphosphat behandeltem Stalldünger gedüngten Ackerfelde geerntete Gerste von mehreren Gesichtspunkten aus bessere Eigenschaften für die Biererzeugung, als das auf ohne Kolaphosphat gedüngtem Felde geerntete Muster: ihr Gesamteiweißgehalt war niedriger, ihre Keimungsenergie und Keimfähigkeit

auffallend höher. Auch war der Unterschied an gebrochenen Körnern zugunsten der mit Kolaphosphat enthaltenen Dünger behandelten Frucht auffällig.

Unsere mit Kolaphosphat-Dünger angebauten Pflanzen bewiesen sowohl am Ackerfelde, als auch in Kulturgefäßen (Bild 5), die stimulierende Wirkung des Phosphats in der erste Zeit des Wachstums.

ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СБРОЖЕННОГО КОЛАФОСФАТОМ НАВОЗА

Э. МАННИНГЕР И Ф. ЗОЛТАН

Резюме

Авторы смешивали в 2%-ом весовым соотношении навоз с колафосфатом и в период брожения и созревания исследовали его термальные, бактериологические, энзимологические условия, как и условия газообразования. Из полученных данных они сделали заключения относительно микробиологических процессов, имеющих место в бродящем и созревающем навозе.

Согласно наблюдениям добавление сырого фосфата воздействует на температуру. В начальной стадии брожения это проявляется в задерживании нагревания, а позже — в период охлаждения процесса созревания — в торможении охлаждения (рис. 4).

Данные подсчета бактерий и измерения активности энзимов однако не подтвердили предположенной взаимосвязи. В стадии повышения температуры навоза наблюдалась значительная энзиматическая активность при небольшом числе бактерий. В стадии же уменьшения температуры данные энзиматической активности, — соответственно ожиданиям — относящиеся к большому числу бактерий, были также более высокими, хотя и в этом случае не наблюдалось линейной корреляции.

С помощью прибора для анализа газов системы *Orcam* (рис. 1.) авторы исследовали углекислый газ, кислород, водород и метановые газы. Согласно их наблюдениям кислород и углекислые газы проявляют противоположные количественные изменения. Повышение углекислого газа обуславливало уменьшение количества кислорода.

Внутри навозной кучи в 380 ц с основанием 4×4 м, авторы определили величины кислорода в размере 0,9—1,6%.

Количество измеренного метанового газа составляет при таком брожении навоза значительную часть общей газовой смеси (7,9%). Это указывает на то, что при брожении и созревании навоза в образующихся газах кроется ценный источник энергии (Биогаз).

В первый год грунтовых экспериментов авторы — при обычных агротехнических приемах — производили штеклинги сахарной свеклы «Beta rosa 2». Средние урожаи дали результаты положительной тенденции в пользу обработки колафосфатом.

В следующем году произрастающий на этих же экспериментальных участках яровой ячмень не проявлял значительной количественной разницы. Согласно результату качественного исследования урожая зерна (табл. 5.), полученный на участках после внесения обработанного колафосфатом навоза ячмень, показал во многих отношениях более благоприятные пивоваренные свойства, чем образец ячменя, полученного после внесения навоза без обработки колафосфатом: содержание общего белка было более низким, энергия прорастания и всхожесть показали гораздо большие величины. Бросается в глаза также и разница в количестве ломанных зерен в пользу семенного материала, полученного на обработанной колафосфатом почве.

Растения, произрастающие на почве, обработанной колафосфатным навозом, как в грунтовых опытах, так и в вегетационных сосудах (рис. 5), наглядно показали стимулирующее действие фосфора на начальный рост растений.

POPULATIONSDYNAMISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BESTÄNDEN DER RÜBENBLATTLAUS (APHIS [DORALIS] FABAE SCOP.) IN UNGARN, IN DEN JAHREN 1955 UND 56

Von

L. SZALAY-MARZSÓ

UNG. FORSCHUNGSINSTITUT F. PFLANZENSCHUTZ

(Eingegangen am 18. November 1957)

Populationsdynamische Untersuchungen tragen zur tieferen Kenntnis der Biologie der Tiere bei, und falls solche an Schadinsekten angestellt werden, lassen die in der Zeitfolge ablaufenden Änderungen in den Individuenzahlen auf den günstigsten Zeitpunkt der Bekämpfung schließen. Auf diesem Wege macht sich in der Praxis die biologische Betrachtungsweise geltend, vermöge deren die Bekämpfung nicht blindlings durchgeführt, sondern auf einen Zeitpunkt festgesetzt wird, in dem sie am wenigsten das Gefüge der Lebensgemeinschaft stört und keine unerwünschte Folgen zeitigt, deren Auswirkungen erst später in Erscheinung treten.

Diesbezügliche Untersuchungen werden im Ausland in zunehmendem Maße angebahnt, während unter den einheimischen Verhältnissen in dieser Richtung noch verhältnismäßig wenig unternommen wurde. Deshalb sah sich der Verfasser veranlaßt, durch eigene Untersuchungen zur Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete beizutragen. Verfasser trachtete ein Versuchstier zu erwählen, das in methodischer Hinsicht leicht gehandhabt werden kann, sich durch wiederholte Massenvermehrungen auszeichnet und nicht zuletzt als Schadinsekt für die Praxis von Interesse ist.

Aus diesem Gesichtspunkte erschien die Rübenblattlaus, die in Ungarn dem Zuckerrübenbau alljährlich empfindliche Schäden zufügt, am entsprechendsten. Angeregt wurde Verfasser zu dieser Wahl auch dadurch, dass seines Wissens Untersuchungen solcher Art an diesem Schädling hierzulande bisher noch nicht angestellt wurden, und infolgedessen die Bekämpfung in Ermangelung einheimischer Angaben ohne wissenschaftlich einwandfreie Unterlagen und bloß auf Grund praktischer Erfahrungen versucht wurde.

Untersuchungsverhältnisse

Die Untersuchungen wurden im Jahre 1955 auf dem Industrierübenfeld der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft »Petőfi« bei Nyíregyháza (Kom. Szabolcs), im Jahre 1956 auf dem Staatsgut von Újpuszta bei Kisigmánd (Kom. Komárom) durchgeführt. Ein Vergleich der Angaben, welche

aus zwei so weit von einander entfernten Landschaftseinheiten herrührten, wäre sehr erleichtert gewesen, wenn die Nachforschungen sich auf dasselbe Jahr bezogen hätten; infolge technischer Hindernisse war dies jedoch nicht möglich. Mehrere wichtige Folgerungen lassen sich aber auch unter diesen Umständen ableiten. Unter den als Untersuchungsobjekt erwählten *Aphis fabae* Scop. Blattläusen befanden sich in beiden Jahren bloß einige wenige Individuen von *Myzodes persicae* Sulz. Diese Beobachtung, die durch frühere ungarische (SZIRMAI, 18) und österreichische (SCHREIER & RUSS, 17) Angaben bekräftigt wird, steht in einem interessanten Gegensatz zu westeuropäischen Mitteilungen (BANKS, 2), laut welchen *Myzodes persicae* in bedeutend größerer Individuenzahl unter den für Rüben schädlichen Blattläusen festgestellt wurde.

Die Bestandsaufnahme der Blattläuse ist wegen der inhomogenen Verteilung dieser Tiere eine ziemlich schwierige Aufgabe. Das in der Luzerne gebräuchliche Kötchern ist im Rübenfeld undurchführbar, weil sich die Läuse auf der Unterseite der breiten Blätter befinden. Die Quadratmethode ist wegen der bereits erwähnten diskontinuierlichen Verteilung und infolge des fleckenweisen Vorkommens der Läuse zeitraubend, da man mit einer sehr großen Anzahl von Quadraten arbeiten müßte. In der Literatur wird über zahlreiche Aufnahmemethoden berichtet; so gebrauchen SCHREIER & RUSS [17] eine verhältnismäßig genaue, jedoch große Arbeitsaufwand erfordernde Methode, die im Wesentlichen darin besteht, daß auf der in Quadraten eingeteilten Untersuchungsfläche 7 Befallsgrade unterschieden, aus sämtlichen Befallsgraden Proben genommen, die Pflanzen gezählt werden, und in den Einzelproben die Individuenzahl der Blattläuse bestimmt wird. Die so erhaltenen Zahlen werden mit der Anzahl der in den entsprechenden Befallsgrad gehörenden Pflanzen multipliziert, womit die zur Zeit der Untersuchung vorhandene Individuenzahl annähernd festgesetzt werden kann. BANKS [2] benützt prinzipiell dieselbe Methode, unterscheidet jedoch eine kleinere Anzahl von Befallsgraden. Bei Anwendung dieser Methoden dürfte sich die Einschränkung der bei der Schätzung des Befallsgrades sich ergebenden Fehlermöglichkeiten auf ein Mindestmaß sehr schwierig gestalten. Beim Gebrauch der für praktische, kurzfristige Prognose dienenden »Hundertblattmethode« bereitet die sehr unterschiedliche Befallsstärke der Rübenblätter große Schwierigkeiten. So sind z. B. zu Beginn der Vegetationszeit größtenteils die inneren Herzblätter befallen, während später infolge des fortschreitenden Wachstums der Befall auf die äußeren Blätter übergreift.

Im Laufe unserer Aufnahmen fanden wir in der linearen Methoden das entsprechendste Verfahren, bei dem wir das Rübenfeld in irgendeiner Richtung durchqueren, um auf diese Weise die infolge des fleckenartigen Vorkommens der Befallsherde entstehenden Fehlerquellen zu vermeiden. Es wurden im Jahre 1955 entlang einer zu den Reihen diagonal gespannten Schnur, im Jahre 1956 den einzelnen Drillen folgend (in beiden Jahren in der herrschenden nord-

westlichen Windrichtung) bei jeder Aufnahme je hundert, von einander in 1 m Entfernung stehenden Rübenpflanzen wahllos untersucht. Sämtliche befallene Blätter der befallenen Pflanze wurden, nach Notierung der laufenden Nummer der Pflanze, in einer Flasche mit weiter Öffnung eingesammelt. Der Vorteil dieses Verfahrens erwies sich darin, daß man auf diese Weise sämtliche Blattläuse und Nachsteller, die sich auf einer Pflanze aufhielten, quantitativ erfassen konnte. Da die Einsammlung rasch vor sich ging, hatten selbst die geflügelten Individuen keine Gelegenheit durchzugehen, während die Anzahl der befallenen Blätter, sowie ihre Flächengröße im Laboratorium nachträglich genau festgestellt werden konnte. Außerdem schnitten wir mit einer Schere an je 30 Rübenblättern die durch die Blattlauskolonie tatsächlich eingenommene Blattfläche an Ort und Stelle aus und bewahrten diese mit den sich daran befindlichen Blattläusen gesondert auf. Die nächste Aufnahme wurde parallel mit der obigen Linie, bzw. die nächsten Drillreihe entlang durchgeführt um den Fehler einer eventuellen nochmaligen Berücksichtigung derselben Pflanze auszuschalten. Diese Methode ist also eigentlich eine abgeänderte Form der Quadratmethode, indem wir eine 10 m² große Fläche einen 100 m langen Streifen entlang untersuchten. (Bei der gegenwärtig üblichen Anbaumethode befinden sich nach dem Verziehen 10 Rübenpflanzen auf 1 m².)

Untersuchungen im Jahre 1955

In der Nachbarschaft des von dem Sóstóer Wald in 1 Km Entfernung liegenden Rübenfeldes befand sich eine Mähwiese und ein Luzernfeld, von welchen es durch einen etwa 50 cm hoch bewachsenen Feldrain abgegrenzt war. Der Boden ist schwarzer Sandboden von guter Qualität. Die jungen Rübenpflanzen befanden sich zu Beginn der Untersuchungen infolge der lang anhaltenden, kühlen Frühjahrswitterung in einem ziemlich zurückgebliebenen Stadium; sie standen in unvereinzelten Drillreihen etwa 8—10 cm hoch, haben sich jedoch im Laufe des regnerischen Monats Juni sehr gekräftigt. Das Rübenfeld erhielt während der Vegetationszeit die üblichen Behandlungen (Vereinzelung, dreimalige Behackung).

Die Änderungen in der Individuenzahl der auf je 100 Rübenpflanzen festgestellten Blattlauspopulation sind aus Fig. 1 ersichtlich. Der Befall erfolgte in der letzten Maiwoche und parallel zur steigenden Temperatur (siehe die Temperaturkurve auf Fig. 1) nahm die Individuenzahl rasch zu. Nach ihrem Maximum am 10. Juli sank sie jedoch innerhalb einiger Tage auf ein Minimum zurück. Der Zusammenbruch der Massenvermehrung wurde vermutlich durch die regnerischen und kühlen Tage der vorhergehenden Woche gefördert. (34 mm Niederschlag in einer Woche und 15,7 C° wöchentliche Durchschnittstemperatur.) Die räuberischen Populationen dürften in geringerem Maße dazu beigetragen haben, da die eingegangenen Blattläuse auch

später an den Blättern aufgefunden werden konnten. Ihr Körper war mit rötlichen Myzelien von *Entomophthora* und *Cladosporium* bedeckt, während jedoch erstere bereits an den lebendigen Tieren bemerkt werden konnte, trat *Cladosporium* sekundär in Erscheinung.*

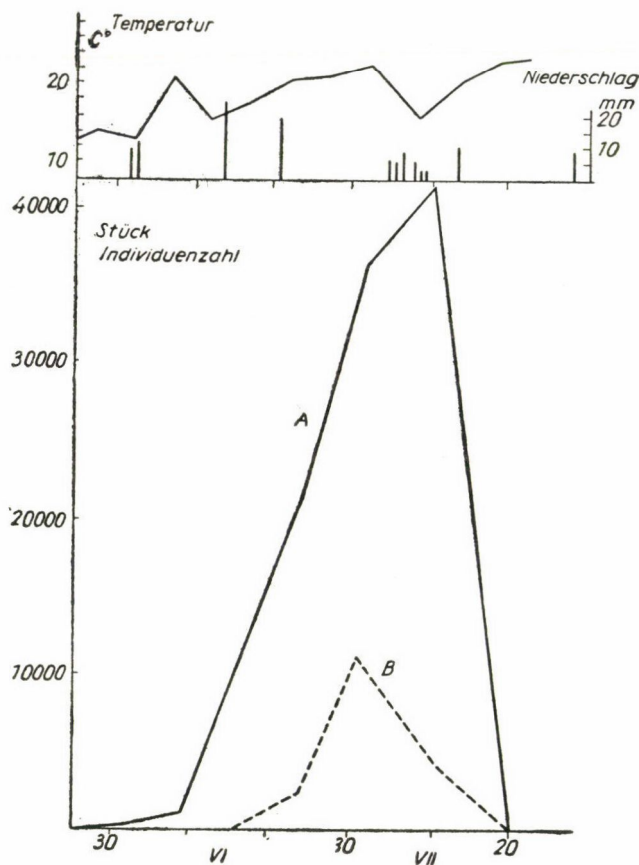


Fig. 1. Änderungen in der Individuenzahl der im Jahre 1955 auf 100 Rübenpflanzen gefundenen Blattläuse. A = Gesamtpopulation, B = Gesamtindividuenzahl der geflügelten Weibchen + Nymphen. Die obere Kurve stellt die Durchschnittstemperaturen und die Niederschlagsmenge des Untersuchungsortes dar

Die Änderungen in der Gesamtindividuenzahl der Nymphen und der geflügelten Weibchen wurden ebenfalls verfolgt. Die ersten geflügelten Weibchen erschienen am 17. Juni, also in der dritten Woche nach dem ersten Befall. Die Gesamtindividuenzahl der geflügelten Weibchen und Nymphen erlitt — möglicherweise wegen Abzug der geflügelten Individuen — zur Zeit des Maximums der Gesamtpopulation einen starken Rückgang. Es ist also

* Für die freundliche Bestimmung schulde ich J. Vörös (Ung. Forschungsinstitut f. Pflanzenschutz) besten Dank.

offenbar, daß eine chemische Bekämpfung um diese Zeit nicht mehr vollwertig ist, weil die als Virusüberträger geltenden geflügelten Individuen bis zu diesem Zeitpunkt die Lebensgemeinschaft bereits verlassen haben.

Mit der fortschreitenden Entwicklung konnte die Ausbreitung der Blattlauspopulation auf dem befallenen Pflanzenbestand deutlich wahrgenom-

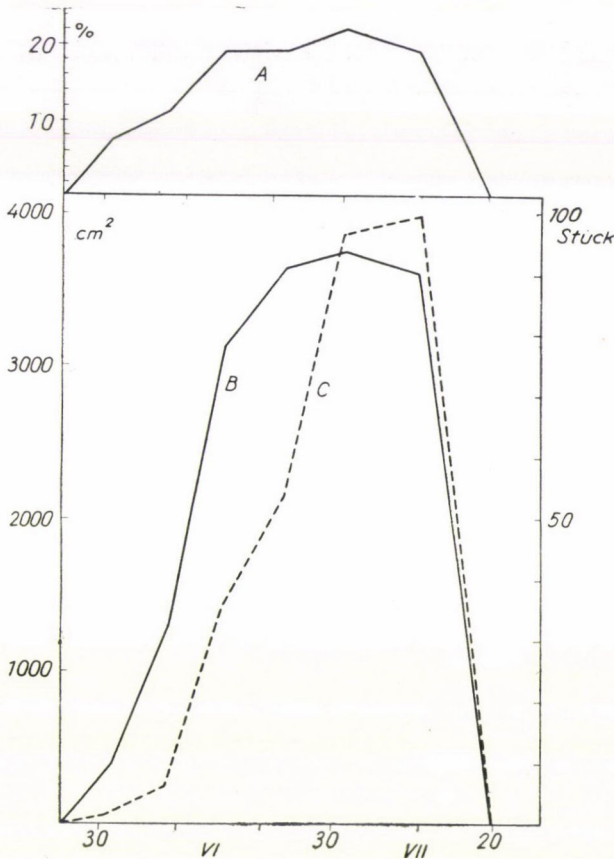


Fig. 2. Die Ausbreitung der im Jahre 1955 auf 100 Rübenpflanzen gefundenen Blattlauspopulation. A = Anzahl der befallenen Pflanzen v. H. (obere Kurve) B = Anzahl der befallenen Blätter, C = Fläche der befallenen Blätter in cm^2

men werden (Fig. 2). Die Anzahl der befallenen Pflanzen nahm nach der Aufnahme am 24. VI. kaum mehr zu; dasselbe gilt für die Anzahl der befallenen Blätter. Zur gleichen Zeit nimmt aber die durch die Blattläuse eingenommene Blattfläche weiter zu, und verfolgt die in der Individuenzahl sich ereignenden Änderungen verhältnismäßig genau.

Die in geringer Zahl festgestellten natürlichen Feinde (die obstanten Elemente der Zoozönose, SZELÉNYI, 20) wiesen ebenfalls eine gewisse Gradation auf (Fig. 3). Unter diesen spielten nur die Syrphiden eine größere Rolle,

während die Coccinelliden nur in sehr kleiner Anzahl anwesend waren. Diese Population von Nachstellern vernichtete auf den 400 Rübenpflanzen im Laufe der Vegetationsperiode etwa 10,000 Blattläuse. Von Coccinelliden wurde *Coccinella septempunctata* L. beobachtet, während die Syrphiden durch *Epistrophe balteata* De G. und in geringerem Maße durch *Sphaerophoria scripta* L. vertreten waren. Es ist erwähnenswert, daß die im Puppenzustand eingesammelten Syrphiden zu 21 v. H. parasitiert waren. Aus diesen schlüpften

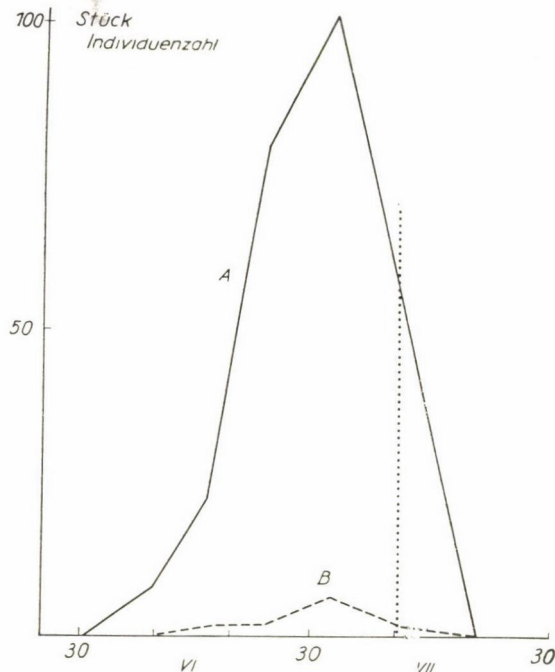


Fig. 3. Änderungen in der Individuenzahl der im Jahre 1955 an 100 Rübenpflanzen festgestellten natürlichen Feinde. A = Syrphidenlarven, B = Coccinellidenlarven (die punktierte senkrechte Linie bezeichnet den Zeitpunkt des Gradationsmaximums)

Bassus sexnotatus Fabr. (Ichneumonidae) und *Pachyneuron formosum* Walk. (Chalcididae.)

Eine Tätigkeit der in Blattläusen häufig schmarotzenden *Aphidius* Brackwespen konnte in diesem Falle nicht beobachtet werden.

In Anbetracht der allgemeinen Befallsverhältnisse des Rübenfeldes ergab es sich, daß ein stärkerer Befall sich an der dem Wald zugewandten Seite des Feldes zeigte, der Feldrand wies jedoch nur dort einen stärkeren Befall auf, wo der Pflanzenbestand niedrig war.

Aus technischen Gründen konnten wir in diesem Jahre unsere Untersuchungen während der weiteren Vegetationszeit nicht fortsetzen, weshalb uns die Angaben für die Herbstperiode fehlen.

Untersuchungen im Jahre 1956

Das 78 Katastraljoch umfassende Industrierübenfeld von Újpuszta befand sich zwischen sanften Hügeln auf schwach alkalischem und schwach kalkigem Boden. Nordwestlich vom Feld stand in einer Entfernung von etwa 900 m ein 50 Katastraljoch großer Akazienwald. Zwischen dem Wald und dem Rübenfeld lagen grasbewachsene Parzellen. Das Rübenfeld erhielt während der Vegetationszeit die üblichen Behandlungen (120 kg stickstoffhaltiger Kunstdünger, »Péti só« in drei Gaben, Feldpflug, Verziehen, und wurde dreimal mit der Maschine, einmal mit der Hand behackt).

Die Aufnahmen begannen am 20. Mai, die ersten Blattläuse wurden am 24. Mai beobachtet. Die Änderungen in der Gesamtindividuenzahl der an je

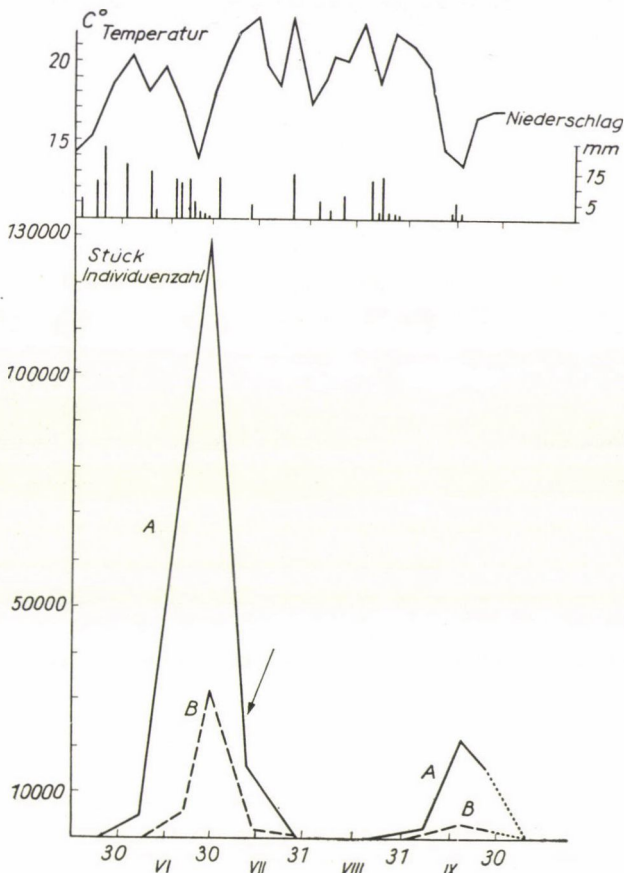


Fig. 4. Änderungen in der Individuenzahl der im Jahre 1956 auf 100 Rübenpflanzen gefundenen Blattläuse. A = Gesamtpopulation, B = Gesamtzahl der geflügelten Weibchen + Nymphen. Die obere Kurve stellt die Durchschnittstemperaturen und Niederschlagsmenge des Untersuchungsortes dar. Der Pfeil zeigt den Zeitpunkt in dem die chemische Bekämpfung durchgeführt wurde

100 Rübenpflanzen zu bestimmten Zeitpunkten eingesammelten Blattläuse waren die gleichen, wie im Jahre 1955 (Fig. 4). Die steil ansteigende Gradationskurve erlitt nach ihrem Gipfelpunkt am 29. Juni einen plötzlichen Abbruch, am 26. Juli war das Rübenfeld vollkommen befallsfrei, die Blattlauspopulation erlosch also völlig, bzw. flog in Gestalt beflügelter Individuen davon. In der Vernichtung des Bestandes spielte die rötliche *Entomophthora*, die bereits vor dem Zusammenbruch der Gradation auf den Läusen aufgefunden werden konnte, eine bedeutende Rolle (Abb. 1). Es ist bemerkenswert, daß



Abb. 1. Mit Pilzrasen von *Entomophthora* überzogene noch lebende Blattläuse im Jahre 1956 (Phot. G. Reichart)

die dem Gradationsgipfelpunkt vorangegangene Woche durch kühle und regnerische Witterung beherrscht war (20 mm Niederschlag, 15,6 C° Durchschnittstemperatur).

In diesem Jahre konnten wir unsere Untersuchungen die gesamte Vegetationszeit hindurch fortsetzen und stellten in der letzten Augustwoche, zumeist an den jüngeren Herzblättern, einen zweiten Befall fest, der eine zweite, wenn auch bedeutend schwächere Gradation auslöste. Das Abklingen dieser Erscheinung konnte nicht bis zuletzt verfolgt werden, weil die Rüben am 25. September ausgegraben wurden. Zu diesem Zeitpunkt zeigte die Gradation bereits eine stark rückläufige Tendenz, infolgedessen kann die Kurve der Individuenzahl ebenfalls als sinkend angenommen werden (Fig. 4, punktierte Linie). Dem Gradationsmaximum ging auch jetzt, wie im Vorsommer,

eine kühlere Periode voran ; in der Vorwoche fiel 4—6 mm Niederschlag und die Durchschnittstemperatur betrug 13,1 C°. In beiden Fällen herrschte vor dieser Periode eine höhere Durchschnittstemperatur, die die Vermehrung der Blattläuse begünstigte.

Innerhalb der Blattlauspopulation gestaltete sich die Gesamtindividuenzahl der geflügelten Weibchen und der Nymphen in gleicher Weise, wie im Jahre 1955 (Fig. 4).

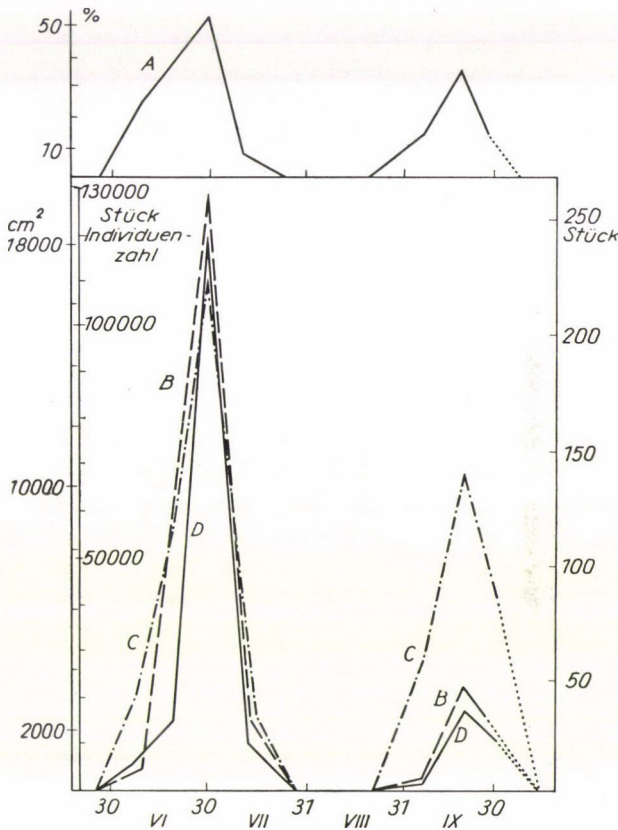


Fig. 5. Ausbreitung der im Jahre 1956 auf 100 Rübenpflanzen gefundenen Blattlauspopulation
 A = Anzahl der befallenen Pflanzen, v. H. (oberes Diagramm), B = Anzahl der Blattläuse,
 C = Anzahl der befallenen Blätter, D = die befallene Blattfläche in cm²

Besondere Aufmerksamkeit verdient die im Herbst erschienene zweite Gradation, die trotz ihrer niedrigen Individuendichte doch noch empfindliche Schäden anrichten kann. Die Unmenge geflügelter Weibchen, die sich während der Herbstgradation entwickelt und die Überwinterungspflanze anfliegt, dürfte ebenfalls nicht von geringer Bedeutung sein, da sie hier die Grundlagen für die Blattlausschäden des darauffolgenden Jahres schafft. Zu ihrer Abschät-

zung genügt zu bedenken, daß auf Grund der erhaltenen Angaben auf einem Katastraljoch Rübenfeld im Laufe des Herbstes 5,064,000 geflügelte Individuen ihre Lebensmöglichkeiten gefunden haben

Es ist bezeichnend für das Umsichgreifen der Blattlauspopulation im Vorsommer (Fig. 5), daß der Umfang der besiedelten Blattfläche und die Anzahl der befallenen Blätter genau die Änderungen der Blattlausindividuenzahl verfolgte. Zur Zeit der zweiten Massenvermehrung richtete sich jedoch

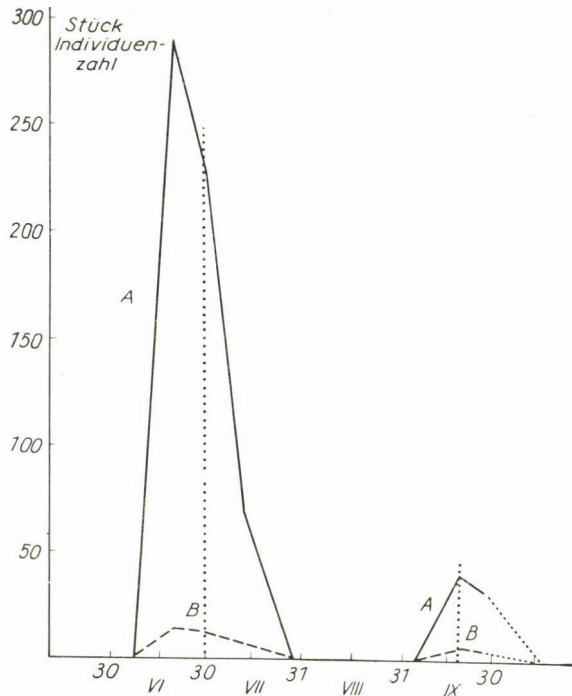


Fig. 6. Änderungen in der Individuenzahl der im Jahre 1956 an 100 Rübenpflanzen festgestellten natürlichen Feinde. A = Syrphidenlarven, B = Coccinellidenlarven. Die punktierte senkrechte Linie bezeichnet den Zeitpunkt des Gradationsmaximums

der Befall vorwiegend auf die Herzblätter und da der Umfang dieser Blätter viel kleiner als der der Ausgewachsenen ist, ergaben sich, im Gegensatz zu den während der ersten Gradation gemachten Erfahrungen, viel höhere Werte für die Anzahl der befallenen Blätter, als für die besiedelte Blattfläche.

Die Individuenzahl der an Blattläusen nachstellerischen obstanten Populationen zeigte ebenfalls eine Gradation, deren Gipfelpunkt (am 19. Juni) um 10 Tage dem der Blattläuse voranging (Fig. 6). Die Obstanten waren hier hauptsächlich durch Syrphidenlarven, in geringerer Anzahl durch Coccinelliden vertreten. Aus 12,4 v. H. der Syrphidenpuppen schlüpften Imagines von *Bassus sexnotatus* Fabr. (Ichneumonidae). Diese wurden nicht nur durch

die Syrphidenpuppen sondern auch durch den Honigtau der Blattläuse zur Wirtsgemeinschaft gezogen, indem man sie des öfteren an den mit Honigtau bedeckten Blättern naschen sehen konnte. Die Coccinelliden waren durch *Coccinella septempunctata* L. vertreten, während unter den Syrphiden *Epistrophe balteata* De G, *Syrphus ribesii* L. und *Syrphus lunulatus* Meig. festgestellt wurden. In einem Falle wurde eine Larve von *Chrysopa* sp. beobachtet, die an einer Coccinellapuppe saugte. Das Vorkommen von *Aphidius* Wespen wurde nicht beobachtet.

Zur Bekämpfung der auf dem Rübenfeld überhandgenommenen Blattläuse wurde am 11. Juli mit 0,7%-igen Wofatox gespritzt. Der Zustand der Massenvermehrung zu diesem Zeitpunkt ist auf Fig. 4. durch einen Pfeil bezeichnet. Es ist offenbar, daß eine Bespritzung zu einem so späten Zeitpunkt überflüssig erscheint.

Die Bedeutung der obstanten Populationen

Bereits bei der Besprechung der Untersuchungen haben wir über die Rolle der obstanten Populationen einige Angaben mitgeteilt. Das im Jahre 1956 eingesammelte umfangreiche Material ließ aber auch die Durchführung von Untersuchungen zu, welche über die einfache Individuenzahl-Verhältnisse hinausgehen. Die während der Bestandsaufnahmen erbeuteten Syrphidenlarven wurden auf ihre Körperlänge gemessen (Fig. 7). Die erhaltenen Angaben widerspiegeln einwandfrei das Fortschreiten der Larvenentwicklung. Die parallel durchgeführten Trockensubstanzmessungen haben gleichfalls ähnliche Ergebnisse erbracht und auf Grund der Körperlängen konnte man einigermaßen auch auf die Gewichtsverhältnisse folgern. Wenn wir nun die Trockensubstanzgewichte der Blattläuse und der obstanten Populationen miteinander vergleichen (Fig. 8), dann gelangen wir zu dem Ergebnis, daß die mit produktionsbiologischer Betrachtung vorgenommene Wertung der Obstanten auf Grund der Trockengewichte viel mehr zu sagen hat, als uns das Bild zu zeigen vermag, das wir bloß aus den Individuenzahlen gewonnen haben. So war z. B. das Trockengewicht der am 19. Juni an 100 Rübenpflanzen gefundenen 285 Syrphidenlarven (überwiegend von 4—7 mm Länge, Fig. 7) bloß 0,2180 gr, während gleichzeitig das Trockengewicht der 48,305 Blattläuse 8,1091 gr betrug. Die am 29. Juni, zehn Tage nach dem eigentlichen Gradationsgipfelpunkt eingesammelten 225 Syrphidenlarven (durchschnittliche Körperlänge 9—12 mm) wiesen ein Trockensubstanzgewicht von 3,1454 gr, die 129,200 Blattläuse 21,6106 gr auf. Während also die Individuenzahl der Blattläuse vom 19. bis zum 29. Juni das 2,7-fache der Ausgangspopulation erreichte, hat sich ihr Trockensubstanzgewicht ebenfalls auf das 2,7-fache erhöht, die Veränderungen in der Individuenzahl und im Trockengewicht vollzogen sich daher parallel. Demgegenüber verminderte sich die Individuenzahl der Syrphiden-

larven in dem gleichen Zeitraum auf das 0,79-fache, während das Trockensubstanzgewicht auf das 14-fache stieg! Die plötzliche Zunahme des Gewichtes weist aber auf erhöhte Blattlausverzehrung hin. Auf Grund der Trockensubstanzgewichte dürfte die von den am 29. Juni 1956 an 100 Rübenpflanzen festgestellten Nachstellern vernichtete Blattlausmenge auf 35,000 Individuen geschätzt werden. Die oben angeführten Angaben reichen aus um die Feststellung machen zu können, daß die Tätigkeit der Obstanten zum Zusammen-

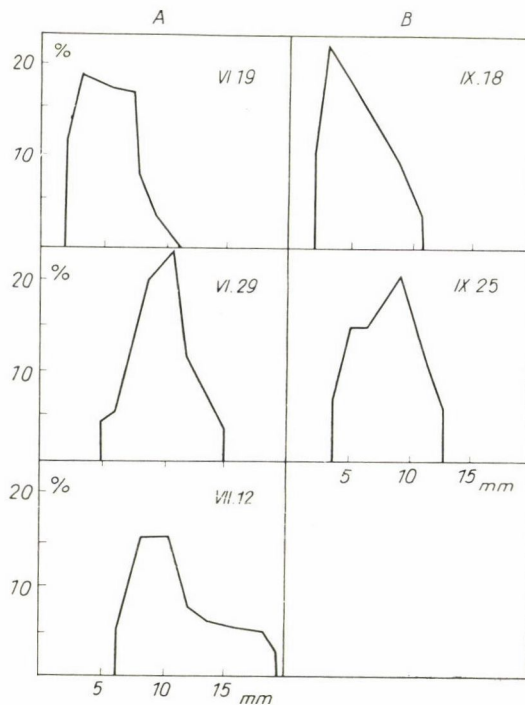


Fig. 7. Prozentuale Verteilung der Längenverhältnisse der im Jahre 1956 während der Bestandaufnahmen aufgefundenen Syrphidenlarven. A = während der Frühjahrsmassenvermehrung, B = während der Herbstmassenvermehrung

bruch der Blattlausmassenvermehrung wesentlich beizutragen vermag. Dies wird auch durch die Angaben von GÄBLER [7] bestätigt, nach welchen die 3,5 mm langen Syrphidenlarven täglich 20—25, diejenigen von 8 mm Länge 100 Blattläuse verzehren. Die in Syrphiden parasitisch lebende Schlupfwespe, *Bassus sexnotatus* beeinflusst — da sie doch ein Puppenparasit ist — noch keineswegs die blattlausvernichtende Larventätigkeit ihres Wirtes. Ihr Einfluß macht sich durch die Zurückdrängung der Syrphidenindividuenzahl nur in der nachfolgenden Zeitperiode geltend. Die Gradation der Nachsteller erleidet notwendigerweise eine gewisse Verspätung gegenüber der Blattlausmassenvermehrung, da doch die Imagines ihre Eier neben den bereits anwesenden

Blattlauskolonien unterbringen und als diese schlüpfen, sind auf den Rübenblättern die Blattläuse bereits vorhanden. Infolgedessen können die Obstanthen zu Beginn der Massenvermehrung noch keine nennenswerte Rolle in der Einschränkung der Blattlauspopulation erfüllen.

Einen viel bedeutenderen Einfluß als die eben besprochenen Obstanthen schienen die am 20. Juni 1957 bei Kaposvár beobachteten *Coccinella*-Larven ausgeübt zu haben, die in einer Anzahl von 30–35 Individuen je

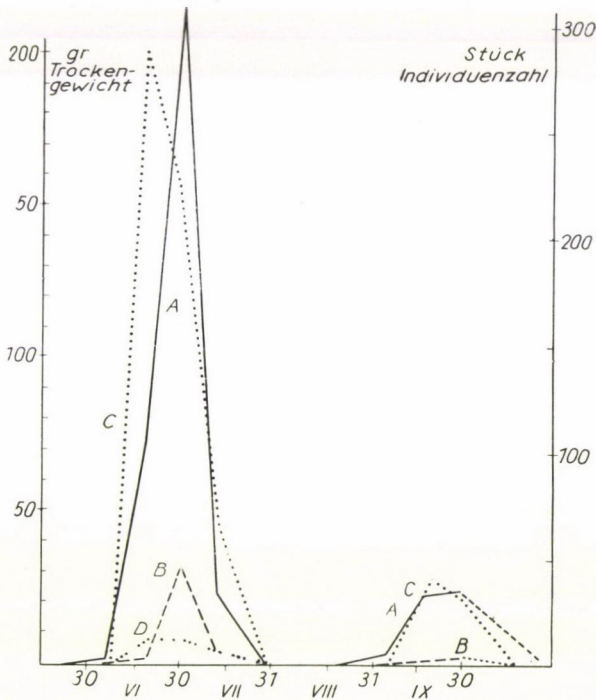


Fig. 8. Vergleich der Trockengewichte und Individuenzahlen der im Jahre 1956 an 100 Rübenpflanzen gefundenen Blattläuse und natürlichen Feinde. A = Trockengewicht der Blattlauspopulation, B = Trockengewicht der natürlichen Feinde, C = Individuenzahl der Syrphidenlarven, D = Individuenzahl der Coccinellidenlarven

Rübenpflanze die Blattläuse vertilgten, während der Prozentsatz der Syrphiden hier niedriger war.

Unter den obstanthen Elementen kann die *Entomophthora* sp. nicht außer acht gelassen werden, denn dieser Pilz machte sich beim Zusammenbruch der Massenvermehrung in beiden Jahren, in zwei von einander weit entfernten Landesteilen bemerkbar (im Jahre 1957 wurde dieser Pilz auch in Kaposvár festgestellt) und kann dementsprechend als ein bedeutender Gegenspieler der Blattlaus angesehen werden. Hinsichtlich der Ökologie des Pilzes sind unsere Kenntnisse einstweilen noch lückenhaft, unsere Beobachtungen scheinen

jedoch auf die Abhängigkeit der Pilztätigkeit von dem Gesundheitszustand der Blattläuse hinzuweisen, demzufolge die Entomophthore hauptsächlich nur an geschwächten Beständen überhandzunehmen vermag. Dementsprechend zeitigte eine künstliche Infektion mittels einer im Freiland (Kisigmánd) eingesammelten Pilz-Suspension am 25. Juli 1957 im Institutsgarten an jungen, lebenskräftigen *Aphis fabae* Kolonien ein negatives Ergebnis. Es wurde im Laufe der im Jahre 1956 angestellten Beobachtungen festgestellt, daß der Pilz sich bereits an lebendigen Blattläusen als samtartiger Überzug bemerkbar machte.

Die mit *Entomophthora* gleichzeitig aufgetretene *Cladosporium* sp. kann nur als eine sekundäre Erscheinung gewertet werden; in der Vernichtung der Blattläuse spielte dieser Pilz keine Rolle.

Wie bereits erwähnt, erwies sich die Rolle der obstanten Populationen, obschon sie nicht untergeschätzt werden kann, nicht als die einzige Ursache des Aufhörens der Massenvermehrung, vielmehr dürften auf dasselbe auch Witterungsfaktoren einen bedeutenden Einfluß ausgeübt haben.

Synthese der Untersuchungsergebnisse 1955 und 1956 und der übrigen Beobachtungen

Vergleicht man die Angaben über die Populationsdynamik rübenbesiedelnder *Aphis fabae* Bestände auf Grund der oben besprochenen Untersuchungen und Einzelbeobachtungen, so ist zunächst die analoge Gestaltung der Individuenzahlen ins Auge fallend. Dem Frühjahrsbefall folgend ging eine ziemlich intensive Vermehrung vor sich, nach dem erreichten Gipfelpunkt im Vorsommer erfolgte jedoch ein plötzlicher Rückfall in der Individuenzahl. Bezüglich der plötzlichen Vermehrung und des Rückgangs veröffentlichten mehrere ausländische Autoren (BANKS [2], DUNN & WRIGHT [6], SCHREIER & RUSS [17], SCHREIER & KALTENBACH [16]) ähnliche Beobachtungen, die aber auch über den Verbleib eines schwachen eisernen Bestandes berichten. Eigene Untersuchungen meldeten jedoch das Verschwinden der gesamten Population und die im Herbst erfolgte Neubesiedelung war nicht etwa auf einen die Zwischenzeit überlebenden Bestand zurückzuführen.

Als Ursachen für das Aufhören der Blattlausvermehrung wurden außer den angeführten Autoren auch in Ungarn seitens JABLONOWSKI [10] und GRÓF [8] die Witterungsfaktoren und die Tätigkeit der natürlichen Feinde bezeichnet. Ähnlichen Gedanken folgend haben wir Korrelationen zwischen dem Aufhören der Massenvermehrung und den Witterungsverhältnissen, die gleichzeitig oder in der vorigen Zeitperiode herrschten, festzustellen versucht, worüber wir bereits in den vorangegangenen Kapiteln berichteten (Fig. 1 und 4). Dem Zusammenbruch der Massenvermehrung ging in allen drei Fällen kühle, regnerische Witterung voran. Dieselbe Erfahrung machten wir am 2.

Juli 1956 in Győrújfalú (Durchschnittstemperatur der vorhergehenden Woche 14,2 C° mit 15 mm Niederschlag) und am 20. Juni 1957 bei Kaposvár (Durchschnittstemperatur in der vorhergehenden Woche 17,2 C° mit 11 mm Niederschlag). Der Zusammenhang zwischen kühler Witterung und Gradationsstillstand ist zwar ins Auge fallend, die meteorologischen Faktoren üben jedoch ihre Wirkung möglicherweise bloß durch die Herabminderung der Lebensfähigkeit der Blattläuse aus. Die sich ungünstig gestaltenden Ernährungsverhältnisse auf den infolge des Befalls herabgekommenen Pflanzen, Pilzkrankheiten, und nicht zuletzt die natürlichen Feinde und die meteorologischen

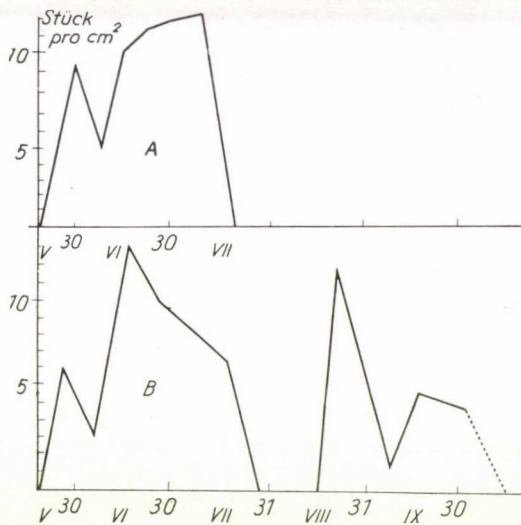


Fig. 9. Änderungen in der Individuenzahl der auf 1 cm² entfallenden¹ Blattläuse. A = im Jahre 1955, B = im Jahre 1956

Faktoren bilden vereint den Wirkungskomplex, der der Massenvermehrung der Blattläuse ein Ende bereitet.

Der Quotient der beiden Werte, die sich beim Vergleich der zweijährigen Untersuchungen von Individuenzahlen und tatsächlich besiedelten Blattflächen ergeben, wurde je Aufnahme errechnet (Fig. 9). Die so erhaltenen Kurven weisen in beiden Jahren eine bestimmte Ähnlichkeit auf, nachdem die auf 1 cm² entfallenden Individuenzahlen zu Beginn des Befalls hoch sind, in der nächsten Aufnahme absinken, um dann wieder zunehmend die Änderungen in den Individuenzahlen während der Massenvermehrung zu verfolgen. Diese Erscheinung läßt sich dadurch erklären, daß zu Beginn des Befalls die um das geflügelte Weibchen entstandene Kolonie eine verhältnismäßig umgrenzte Fläche besiedelt und dementsprechend die auf ein Quadratzentimeter entfallende Individuenzahl hoch ist. Im weiteren Verlauf des Befalls breitet sich die Kolonie vorwiegend die Blattnerven entlang aus (Abb. 3), und die auf die



Abb. 2. Zu Beginn der Vegetationszeit zeigt sich der Blattlausbefall an den jungen Herzblättern der Rübe (Phot. Szalay-Marzsó)



Abb. 3. In der späteren Phase des Befalls breitet sich die Blattlauskolonie die Blattnerven entlang aus (Phot. Szalay-Marzsó)

Flächeneinheit entfallende Individuenzahl wird niedrig. Später vermehren sich die Blattläuse und nehmen die gesamte Blattfläche ein, wodurch die Individuendichte ständig zunimmt. Mit dem Rückgang der Massenvermehrung sinkt auch der Wert des Quotienten auf 0. Die Schädlingsindividuenzahl wurde erstmalig durch WLADIMIRSKIJ und KALLNIKOVA auf die Blattflächeneinheit bezogen (nach BALOGH [1]).

Die befallenen Rübenpflanzen wurden im Laufe der Vegetationszeit unter Kontrolle gehalten und es konnte beobachtet werden, daß während



Abb. 4. In noch vorgeschrittenerem Zustand besiedeln die Blattläuse die gesamte Blattfläche; auf dem Honigtau erscheint Rußtaupilz (Phot. Szalay-Marzsó)

zur Zeit des Frühlingsjahrsbefalls die Kolonien nicht immer an den Herzblättern erscheinen, die Population der zweiten Massenvermehrung fast ausschließlich diese befällt. Der Grund für dieses Verhalten ist möglicherweise darin zu suchen, daß die Gewebestruktur der älteren Blätter zäher wird und sich dadurch für die Saugtätigkeit der Blattläuse ungünstig gestaltet. Die im Frühjahr befallenen Blätter deformieren sich infolge ihres zu Beginn der Vegetationszeit charakteristischen Wachstumsvermögens in viel höherem Maße, als im Herbst. Die die Herzblätter besiedelnde Blattlauskolonie (Abb. 2) befällt während der Frühjahrsinfektion alsbald auch die äußeren Blätter, wo sie sich — wie bereits erwähnt — zumeist die Blattnerven entlang ansiedelt (Abb. 3). Die Individuen der jungen Kolonien sind glänzend schwarz, und die

Blätter noch nicht mit den für ältere Siedlungen charakteristischen weißen Larvenexuvien und Rußtaupilz am Honigtau überzogen (Abb. 4). In der späteren Periode des Befalls, d. h. zur Zeit der Herbstgradation fanden sich dunkelgrüne oder braune *Aphis fabae*-Individuen, deren Farbe nach SCHTSCHEGOLEV [15] auf die ungünstigen Ernährungsverhältnisse hindeuten soll.

Die durch die Saugtätigkeit der Blattläuse stärker in Anspruch genommenen Rübenpflanzen verkümmern, ihre Blätter trocknen ab, und können sogar vermöge der sich später entwickelnden frischen Blätter die gesunden



Abb. 5. Infolge Saugtätigkeit der Blattläuse verkümmerte Rübenpflanze
(Phot. Szalay-Marzsó)

nicht mehr einholen (Abb. 5). Zur Zeit der Rübenernte war das Gewicht und die Länge der befallenen Rüben um die Hälfte hinter den unbefallenen zurückgeblieben. Der durch die Blattläuse ausgeschiedene Honigtau war zur Zeit der Herbstgradation reichlicher, als während der ersten Massenvermehrung, und sogar die Erdschollen waren unter den befallenen Blättern mit dem klebrigen, glänzenden Überzug bedeckt.

Die Registrierung der einzelnen befallenen Pflanzen mittels laufender Zahlen ermöglichte die Kartierung der fleckenartig verteilten Befallsherde. Die allgemeinen Befallsverhältnisse der untersuchten Rübenfelder ins Auge fassend stellte es sich heraus, daß das im Jahre 1955 untersuchte Rübenfeld an seinem nordwestlichen Rand nur einen sehr schwachen Befall aufwies,

während gegen das Feldinnere fortschreitend, bereits in etwa 10 m Tiefe, ein sehr starker Befallsherd sich feststellen ließ. Die Literaturangaben (MOERICKE [11], MÜLLER [12], TAYLOR & JOHNSON [22]) heben den stärkeren Befall der Feldränder hervor. Der scheinbare Gegensatz kann dadurch aufgehoben werden, daß in unserem Falle — wie bereits erwähnt — dem Feld entlang sich ein Feldrain mit hohem Pflanzenwuchs befand, wodurch die Rübenpflanzen am Rande des Feldes den Schutz der Leeseite genossen und vor dem Befall mehr verschont blieben. Diese Feststellung wurde durch die stärkere



Abb. 6. Auf dem waldseitigen Rand des Rübenfeldes zeigt sich ein stärkerer Befall (Phot. Szalay-Marzsó)

Infektion des Feldrandes an Stellen, an welchen der Feldrain niedrigeren Pflanzenbestand aufwies, bekräftigt. Den Rand des im Jahre 1956 untersuchten Rübenfeldes entlang war kein Feldrain vorhanden, und auf dem Feldrand ließ sich daher, im Einklang mit den Literaturangaben, ein starker Befall feststellen (Abb. 6).

Unter den Zielen, die wir uns gesetzt haben, befand sich auch der Vorschlag zur Festsetzung eines entsprechenden Bekämpfungstermins auf Grund der durchgeführten populationsdynamischen Untersuchungen.

Als günstigster Zeitpunkt für die chemische Bekämpfung kann die zweite Woche nach dem ersten Erscheinen der Blattläuse bezeichnet werden



Abb. 7. Entwicklungszustand der Rübenpflanze zur Zeit des günstigsten Bekämpfungstermins
(Phot. Szalay-Marzsó)



Abb. 8. In der vorgeschrittenen Entwicklungsphase der Rübe, wenn die Blätter bereits den Boden decken, ist die Bekämpfung als verspätet anzusehen (Phot. Szalay-Marzsó)



9



10

Abb. 9—10. Im älteren Rübenbestand zieht die Bekämpfung in Großbetrieben bereits empfindliche Schäden durch Betretung nach sich (Phot. Szalay-Marzsó)

(dieselbe Feststellung finden wir bei SCHREIER [17]). Die Wahl dieses Termine kann durch folgende Erwägungen begründet werden.

1. Auf Grund der Befallsstärke kann zu diesem Zeitpunkt bereits beurteilt werden, ob eine Bekämpfung überhaupt nötig ist.

2. Die infolge der Infektion entstandene Blattrollung ist noch nicht so weit vorgeschritten, um dem Eindringen des Spritz-, oder Stäubemittels hinderlich zu sein.

3. Die Rübenblätter decken den Boden noch nicht (Abb. 7), während später die Behandlung der angewachsenen Blätter (Abb. 8) einen bedeutend größeren Mittelverbrauch benötigt. Auch die zunehmenden Schäden durch Betretung können nicht außer acht gelassen werden (Abb. 9 und 10).

4. Ungefähr zum angegebenen Zeitpunkt beginnt in den Populationen die Entwicklung der in der Ausbreitung des Befalles und in der Übertragung der Viroten so wichtigen geflügelten Individuen, deren Abflug durch die Bekämpfung verhindert werden kann. Die Überwanderung der flügellosen Weibchen von einer Pflanze auf die andere kommt zu diesem Zeitpunkt nicht in Frage, da diese Erscheinung erst die Folge später einsetzender, ungünstig gewordener Ernährungsverhältnisse ist.

5. Die natürlichen Feinde der Blattläuse sind durch das Bekämpfungsverfahren in dieser Zeit noch verhältnismäßig weniger gefährdet.

6. Die zur Zeit des Gradationsmaximums oder nach diesem durchgeführte Bekämpfung ist nur mehr eine überflüssige Auslage.

Ungeachtet des vorgeschlagenen Bekämpfungstermins muß unter Umständen an zeitiger und stärker heimgesuchten Samenrüben wiederholt gespritzt oder gestäubt werden. Die Gründe für die während der vergangenen Jahre in einigen Fällen erhaltenen wenig befriedigenden Spritzergebnisse sind nicht so sehr in der unzureichenden Konzentration als vielmehr darin zu suchen, daß die auf ein Katastraljoch entfallende Spritzmenge ungenügend war. Zumindest 300 l Spritzbrühe pro Katastraljoch sind unseren Erfahrungen gemäß erforderlich, um den Blattläusen beikommen zu können. Außerdem muß der Rahmen der Spritzmaschine in einer entsprechenden Höhe gehalten werden, um die richtige Ausbildung der Spritzkegel zu ermöglichen.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden populationsdynamische Untersuchungen in zwei Landesteilen (im Jahre 1955 in Nyíregyháza, in 1956 in Kisigmánd) an Beständen von *Aphis fabae* Scop. auf Zuckerrübenfeldern angestellt. Die Bestandsaufnahmen wurden wöchentlich durchgeführt, mittels Untersuchung je 100, voneinander in 1 m Entfernung befindlicher Rübenpflanzen, bei gleichzeitiger Einsammlung des Blattlausbestandes der befallenen Pflanzen. In beiden Jahren begann der Befall auf den Rübenfeldern Ende Mai, worauf eine rasche Zunahme der Individuendichte folgte. Nach dem im Jahre 1955 am 10. Juli, im Jahre 1956 am 29. Juni erreichten Gipfelpunkt konnte der plötzliche Zusammenbruch der Massenvermehrung festgestellt werden. Im Jahre 1956 wurden die Untersuchungen die ganze Vegetationszeit hindurch fortgesetzt und diesmal konnte auch eine zweite Massenvermehrung, und zwar im Monat September, festgestellt

werden, deren Individuenzahl bedeutend niedrigere Werte aufwies, als diejenige der Sommergradation.

In dem Aufhören der Blattlausgradationen hat die kühle, regnerische Witterung der vorangegangenen Zeitperioden sicherlich mitgewirkt, jedoch auch die für die Blattläuse sich ungünstig gestaltenden Ernährungsverhältnisse, Pilzkrankheiten (*Entomophthora* sp.) und die natürlichen Feinde haben in dieser Beziehung das Ihrige beigetragen. Die Nachsteller waren durch Populationen von *Epistrophe balteata* DeG., *Sphaerophoria scripta* L., *Syrphus ribesii* L., *Syrphus lunulatus* Meig. und *Coccinella septempunctata* L. vertreten. Als weitere Glieder der sich um *Aphis fabae* entwickelten Wirtsgemeinschaft wurden die in Syrphidenpuppen schmarotzenden Erz-, bzw. Schlupfwespen, wie *Pachyneuron formosum* Walk. und *Bassus sexnotatus* Fabr. festgestellt, ferner eine *Chrysopa*-Larve beim Aussaugen einer *Coccinella*-Puppe beobachtet. In der Wertung der natürlichen Feinde haben sich die Angaben der Trockensubstanzgewichte sehr gut bewährt, die die blattlausvernichtende Tätigkeit dieser Tiere richtiger widerspiegeln als die Angaben über die Individuendichte. So nahm das Trockengewicht und die Individuenzahl der Blattlauspopulation im Jahre 1956 in den dem Gradationsmaximum vorangehenden 10 Tagen um das 2,7-fache zu während die Individuenzahl der Syrphidenpuppen um 0,79 abnahm. Das Trockengewicht der in der Individuenzahl zurückgegangenen obstanten Population ist trotzdem auf das 14-fache des früheren Gewichtes gestiegen, ein Umstand, der auf riesige Blattlauskonsumption der älteren Larven schließen läßt.

Die blattlausvernichtende Tätigkeit der zur Zeit des Zusammenbruches der Massenvermehrung aufgetretenen *Entomophthora* Pilzkrankheit verdient besonders hervorgehoben zu werden.

Mit Hinblick auf die Änderungen in der Individuenzahl der Rübenblattlaus, auf die Entwicklung der Rübe und auf die Rolle der natürlichen Feinde, kann als der für die Praxis günstigste Bekämpfungstermin die zweite Woche nach dem ersten Erscheinen der Blattläuse bezeichnet werden. Die später durchgeführte Bekämpfung ist von bedeutend schwächerer Wirkung, weil dann der Zusammenbruch der Massenvermehrung ohnedies innerhalb kurzer Zeit einsetzt, die geflügelten Weibchen ihre Kolonien bereits verlassen haben und als Virusvektoren ihre diesbezügliche Tätigkeit ausüben konnten. Außerdem erfordert die angewachsene Belaubung der Rübenpflanzen bereits größere Mengen von Spritz- und Stäubemitteln und auch der durch Betretung hervorgerufene Schaden wird empfindlicher.

SCHRIFTTUM

1. BALOGH, J. (1953): Die Grundlagen der Zooökologie (A Zoocönológia alapjai). Budapest, p. 127.
2. BANKS, C. J. (1954): A method for estimating populations and counting large numbers of *Aphis fabae* Scop.—Bull. ent. Res. **XLV**, p. 751—756.
3. BANKS, C. J. (1955): An ecological study of Coccinellidae (Col.) associated with *Aphis fabae* Scop. on *Vicia faba*. — Bull. ent. Res. **XLVI**, p. 561—586.
4. BRAUNS, A. (1953): Beiträge zur Ökologie und wirtschaftlichen Bedeutung der aphidivoren Syrphidenarten. — Beiträge z. Ent. **III**, p. 278—303.
5. DRACHOVSKÁ-SIMANOVÁ, M. (1955): Řepné virosy a jejich prenaseci, pp. 198.
6. DUNN, J. A. & WRIGHT, D. V. (1955): Population studies of the pea aphid in East Anglia. — Bull. ent. Res. **XLVI**, p. 369—389.
7. GÄBLER, H. (1938): Die wichtigsten Blattlausfeinde. — Die kranke Pflanze, **VII**, p. 130—133.
8. GRÓF, B. (1934): Cukorrépa, **VI**, p. 123—125.
9. GULYÁS, A. (1937): — Cukorrépa, **I**, p. 15—16.
10. JABLONOVSKI, J. (1906): Die tierischen Feinde der Zuckerrübe, Budapest, pp. 288.
11. MOERICKE, V. (1955): Zeitschr. ang.Entom. **XXXVII**, p. 29—92.
12. MÜLLER, H. J. (1953): Beiträge z. Ent. **III**, p. 229—297.
13. MÜLLER, H. J. & UNGER, K. (1951): A) Über die Ursachen der unterschiedlichen Resistenz von *Vicia faba* L. gegenüber der Bohnenblattlaus *Doralis fabae* Scop. B) Der Verlauf des Massenwechsels von *Doralis fabae* Scop. in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf in Quedlinburg, Züchter Bd. **21**, No. 1—2 p. 1—30.
14. NIELSON, M. W. (1957): Journ. econ. Ent. **L**, No. 4, p. 385—389.
15. SCHTSCHEGOLEV, V. N. (1951): Landwirtschaftliche Insektenkunde. (Mezőgazdasági rovar-tan.) Budapest, p. 418—19.
16. SCHREIER, O. & KALTENBACH, A. (1954): Weitere Beobachtungen über das Auftreten von Blattläusen an Rüben in Österreich. — Pflanzenschutzberichte, **XIII**, p. 1—43.

17. SCHREIER, O. & RUSS, K. (1954): Über den Massenwechsel von *Doralis fabae* Scop. und *Myzodes persicae* Sulz und seine Bedeutung für das Auftreten der virösen Rübenvergilbung in Österreich. — Pflanzenschutzberichte, **XIII**, ü. 1—43.
18. SZALAY—MARZSÓ, L. (1954—1956, 1957): Populationsdynamische Untersuchungen des Rübenblattlaus (*Doralis fabae* Scop.) Bestandes eines Rübenfeldes (Populációdinamikai vizsgálatok egy répafield répaevéltetű (*Doralis Fabae* Scop.) állományán). — Ann. Inst. Prot. Plant. Hung. **VII**, p. 91—101.
19. SZIRMAI, J. (1953): Növénytermelés, **III**, p. 194—196.
20. SZELÉNYI, G. (1955): Beiträge z. Ent. **V**, p. 18—34.
21. TAYLOR, C. & JOHNSON, C. (1954): Ann. appl. Biol. **XLI**, p. 107—116.

POPULATION-DYNAMICAL INVESTIGATIONS OF APHIS FABAE SCOP. IN HUNGARY IN 1955 AND 1956

By

L. SZALAY-MARZSÓ

Summary

Population-dynamical investigations were carried on in 1955 at Nyíregyháza, in 1956 at Kisigmánd on stocks of *Aphis fabae* Scop. infesting sugar-beet fields. Two-hundred sugar-beet plants in two rows (100 in each) at a distance of one metre were examined weekly and the lice from the infected ones collected. The plots were infected in both years in late May, whereafter a sudden increase in the number of lice could be observed. After culmination, July 10, 1955, i.e. June 29, 1956, the propagation in masses suddenly stopped. In 1956 our observations covered the whole vegetative period and revealed a second propagation in masses, in September.

Among the causes inhibiting the gradations of plant lice we find the preceding chilly, rainy periods, unfavourable nutrition conditions, mycoses (*Entomophthora* sp.), and natural insectivores. The rapacious populations consisted of the following species: *Epistrophe balteata* deg., *Sphaerophoria scripta* L., *Syrphus ribesii* L., *Syrphus lunulatus* Meig., and *Coccinella septempunctata* L. Further members of the host community formed round the *Aphis fabae* were observed to be the larvae of *Pachyneuron formosum* Walk, parasiting *Syrphida* pupae, and *Chrysopa* larvae sucking the ichneumon fly *Bassus sexnotatus* Fabr. and *Coccinella* pupae. In assessing the natural enemies, their dry weight data proved very instructive reflecting more clearly their destructive activity than the numbers of the individuals.

It is important to stress the destructive effect on lice of the *Entomophthora* fungi during the collapse of the gradations.

Taking into consideration the changes in the individual number of the *Aphis fabae* the development of sugar-beet, the natural enemies of plant-lice, the most propitious period for plant protection seems to be the second week following the first signs of infection.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОПУЛЯЦИИ СОСТАВОВ СВЕКЛОВИЧНЫХ ТЛЕЙ (APHIS FABAE SCOP.) В 1955—1956 ГГ. В ВЕНГРИИ

Л. САЛАЙ-МАРЖО

Резюме

Автор проводил в 1955 году в Ньиредьхазе, а в 1956 году в Кишигманде исследования динамики популяции составов *Aphis fabae* Scop. на полях сахарной свеклы. Съемки проводились каждую неделю, причем исследовались по 100 произрастающих на расстоянии 1 м друг от друга растений и собирались составы свекловичных тлей зараженных растений. Заражение свекловичными тлями началось на свекловичных полях в обоих годах в конце мая, после чего наблюдалось внезапное повышение индивидуумов этих паразитов. В 1955 году максимум проявился 10-го июля, а в 1956 году — 29-го июня, после чего наступило внезапное крушение массового размножения. В 1956 году исследования продолжались в течение всего вегетационного периода, причем наблюдалось и второе массовое размножение в сентябре.

В прекращении градации размножения свекловичных тлей очевидно участвовала предшествующая прохладная, дождливая погода, но большую роль играли также наступившие неблагоприятные для свекловичных тлей условия питания, грибные заболевания (*Entomophthora* sp.) и появление естественных врагов этих насекомых. Хищные популяции состояли из особей видов *Epistrophe balteata* DeG., *Sphaerophoria scripta* L., *Syrphus ribesii* L.; *Syrphus lunulatus* Meig. и *Coccinella septempunctata* L. В качестве дальнейших членов сообществ хозяев, образовавшихся вокруг *Aphis fabae* автор наблюдал паразитирующих на куколках и *Syrphida* наездников-ихневмонидов *Pachyneuron formosum* Walk. и *Bassus sexnotatus* Fabr., также как и личины *Chrysopa* сосущей куколки *Coccinella*. При оценке естественных врагов весьма полезными оказались данные сухого веса, которые нагляднее, чем данные числа индивидуумов, отражают их деятельность по уничтожению свекловичных тлей.

Следует еще подчеркнуть роль появившихся при крушении градации грибов *Entomophthora* в истреблении свекловичных тлей.

Принимая во внимание изменения числа индивидуумов *Aphis fabae*, далее развитие свеклы и естественных врагов исследованных паразитов, автор считает самым подходящим на практике сроком для применения мер борьбы против свекловичных тлей вторую неделю после заражения растений.

ACCUMULATION AND DYNAMISM OF SILICIC ACID IN IRRIGATED ALKALI ("SZIK") SOILS

By

I. SZABOLCS and K. DARAB

RESEARCH INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY, ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received November 20, 1957)

The compounds of silicic acid play an important part in the formation of alkali soils. The weathering of the surface crust of the Earth is known to cause the compounds of silicon to undergo considerable changes, as stated, for instance, by POLINOV [24] in case of the so-called "weathered layers" corresponding to the different natural zones. These processes take place within the so-called great geological cycle on the surface of the Earth and are essentially abiotic.

Beside these natural phenomena soils start to develop under the influence of biological factors. In doing so, the elements detach themselves from this great geological cycle and, joining the living organisms and the compounds in the soil and, after the decomposition of the latter, disengaging themselves again, take part in a specific, so-called small biological cycle. In such cases, vegetation, microorganisms and processes of soil formation account for the accumulation of certain elements and for the occurrence of others in compounds. KOVDA [22, 23] has established certain geochemical regularities in the connection between plant nutrition and soil-forming processes within the natural zones. The behaviour of silicon and its compounds is conspicuous in this respect.

The compounds of silicic acid frequently accumulate in considerable amounts on the surface of alkali soils and in the upper layers of their profile. This phenomenon has been known for a long time to Hungarian pedologists: IRINYI [4] and MURAKÖZY [6] had attempted to give it an explanation according to the level of natural sciences in their days. The accumulation of silicic acid is particularly frequent in the alkali ("szik") soils of the solonets type, as found in the alkali soils of the region beyond the Tisza river in several instances by SIGMOND [7], TREITZ [15] and SZABOLCS [11, 13, 13, 14].

Whereas the occurrence of silicic acid in considerable quantities on solonetses is a well-known and generally acknowledged fact, opinions differ as to the formation of these compounds. Three hypotheses have been advanced so far. GEDROIC [21] ascribes the formation of silicic acid to physico-chemical processes notably, to the degradation of the organomineral compounds in

the soil (in our present knowledge, of the clay minerals). TJURIN [25] and VILJAMS [16] believe to have found the reason for the formation of the compounds of silicic acid in biological processes. This opinion has recently been supported by BOLISHEV [19, 20], CHUKHROV [27], YARKOV [28, 29] and others. DUCHAUFOR [2] and SMITHSON [9, 10] have found that during biological processes the compounds of silicic acid accumulate even in non-alkaline soils not only through the decomposition of soil compounds but also through biosynthesis.

KOVDA [22, 23] points out that the groundwaters in alkaline regions contain a considerable amount of silicon compounds and this he considers to be one of the factors responsible for the frequent accumulation of silicic acid in alkaline soils.

Both ANTIPOV—KARATAEV [17] and ARANY [1] stress the importance of this question, and Kelley [5] gives account of an alkali soil of basic reaction where Na_2SiO_3 prevails instead of soda.

The study of the role and dynamism of silicic acid in Hungarian alkaline soils is highly important both in theoretical respect and in practice. In the following we shall tackle this problem under four headings.

1. Silicic acid in Hungarian alkali soils,
2. Silicic acid in Hungarian irrigated soils,
3. Connection between the vegetation and the silicic-acid content of Hungarian irrigated soils,
4. Dynamism of silicic acid in alkali soils.

Silicic acid in Hungarian alkali soils

Beyond the Tisza river alkali soils often loose colour and sometimes are covered with a white dust layer a few centimetres thick. This phenomenon occurs especially frequently on solonets type soils under excessive humidity conditions in certain parts of the year. The white dust on the surface consists not of soluble salts but of the compounds of silicic acid which in such conditions are termed amorphous silicic acids and denoted in pedologic literature by the symbol SiO_2 .

Since such soils occur preferably in the flood areas of our rivers and in old moorlands, it seems worth while to investigate the way they develop. Beside its theoretical importance, this question has a bearing also on practice because the soils having a similar morphological structure are usually poor in humus, and — beside the unfavourable physical properties of solonets soils — distinguish themselves by their compact B horizon. Their top layer also exhibits extremely unfavourable properties such as, *e. g.* the scarce humus content, the pulverulent laminated structure, and its restricted water permeability.

Table 1
*Examination data for the aqueous solutions of Hortobágy solonchetses**

Depth	Aqueous extract pH	Dry rest %	Humus soluble in water %	Total HCO ₃	NaHCO ₃	Ca (HCO ₃) ₂	Na ₂ CO ₃	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Anions total	Ca ++	Mg ++	Cations total	From differ- ence K + Na +	
					Alkalinity										
					% / mg eq.										
Profile no. 11.															
2 — 10	6,9	0,3140	0,0232	0,0735	0,0711	0,0024		0,0036	0,2220		0,031	0,0042			
				1,179	1,141	0,038		0,122	4,559	5,850	1,555	0,348	1,903	3,497	
33 — 41	8,0	0,5320	0,0156	0,1539	0,1459	0,0060	0,0020	0,0131	0,2410		0,034	0,0052			
				2,565	2,402	0,095	0,0668	0,374	4,910	8,140	1,640	0,432	2,072	6,068	
54 — 62	8,2	0,3520	—	0,1686	0,1579	0,0072	0,0035	0,0085	0,020		0,029	0,0040			
				2,810	2,590	0,103	0,1170	0,234	0,405	3,566	1,451	0,332	1,783	1,783	
90 — 100	8,4	0,3020	—	0,1740	0,1615	0,0080	0,0045	0,0046	0,023		0,020	0,0035			
				2,916	2,637	0,129	0,150	0,131	0,485	3,662	1,040	0,291	1,331	2,331	
Profile no. 24.															
3 — 2	6,7	0,1480	0,0348	0,0116	0,0104	0,0012	—	0,0131	0,0072		0,008	0,0026			
				0,191	0,172	0,019		0,373	0,150	0,714	0,400	0,219	0,6195	0,095	
40 — 48	7,4	0,7060	0,0186	0,0796	0,0285	0,0511		0,0310	0,2190		0,010	0,0066			
				1,285	0,469	0,816		0,884	4,554	6,723	0,500	0,549	1,049	5,674	
80 — 89	7,9	0,6420	—	0,0838	0,0246	0,0592	—	0,0426	0,1770		0,012	0,0039			
				1,361	0,402	0,959		1,210	3,683	6,154	0,600	0,328	0,928	5,226	

* Numerator : proportions in % : denominator : mg equivalent weight

On investigating the aqueous solution of such soils we find their salt content to be conspicuous, especially in the deeper horizons, as shown in Table 1.

Though the data in Table 1 clearly show the amount of soluble salts to be great enough to affect not only soil formation but also vegetation, the genetic character of these soils is still determined by the content of exchangeable cations in them.

In Table 2 we have listed the data obtained by investigating the exchangeable cations in the above soil profiles.

Table 2

The exchangeable cations in some alkali soils from the Hortobágy

No.	Profile in cm	Exchangeable cations %			Exchangeable cations mg/eq.			Exchangeable cations in % of S			S mg/eq.
		Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	
11	2—10	0,2970	0,0720	0,0562	14,85	5,86	2,45	64,02	25,26	10,72	23,16
	16—24	0,1844	0,0615	0,3206	9,22	5,12	13,82	31,64	20,10	48,26	28,16
	33—41	0,1004	0,0742	0,1326	5,02	6,20	7,95	27,85	31,90	40,25	18,81
24	3—12	0,1310	0,0563	0,2410	6,55	4,72	10,55	30,40	21,60	48,00	21,82
	25—34	0,0820	0,0621	0,1962	4,10	5,20	8,45	23,25	23,40	47,65	17,75
	40—48	0,01240	0,0488	0,1190	6,20	4,05	5,20	40,02	26,10	40,40	15,45

As can be seen from Table 2, the quantity of exchangeable sodium in these soils is so high that they must be referred to the solonets type soils not only because of their morphology but also on the strength of the exchangeable sodium content.

Together with these properties of the solonetses we find in certain cases that the so-called amorphous silicic acid accumulates on the surface and the upper layers of the soils. This phenomenon can often be observed on the solonets type alkali soils of the Great Hungarian Plain, though not everywhere. Consequently, degradation is not uniform all over the surface of the Hungarian alkali szik soils.

Table 3 shows a few solonets type alkali soils : degradation has developed on the first two, but no such process can be observed on the third.

The data of the KOH extract of the two Hortobágy profiles of the solonets type greatly differ from those of the solonets type profile of Szarvas. This difference is markedly manifest in their morphology too.

A characteristic factor in the process of solodization is the ratio of SiO_2 and Al_2O_3 soluble in 5% KOH. According to GEDROIC [21] the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio is characteristic of the soil types. In chernozem, for instance, this ratio is

Table 3

The pH values and the examination data for the 5% KOH extract of solonets soils from beyond the Tisza river

Number and place of profile	Horizons and depths in cm	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂ :Al ₂ O ₃ ratio in eq.	pH	
		soluble in 5% KOH			H ₂ O	KCl
Hortobágy 24	A 2—10	3,96	0,260	13,0	6,9	6,1
	B 16—24	2,40	0,272	7,2	8,0	7,1
Hortobágy 113	A 3—12	4,42	0,254	14,8	6,7	5,9
	B 25—34	3,16	0,342	9,1	7,4	6,6
Szarvas 23	A 2—12	1,38	0,550	2,1	6,7	5,9
	B 40—60	1,75	0,790	1,9	7,7	6,5

about 2 : 1, but it must be remembered that the amount of SiO₂ and Al₂O₃ dissolved with 5% base, in case of chernozem, is extremely small.

In podzolic soils, for instance, the SiO₂ : Al₂O₃ ratio is smaller than 2 : 1. From solodized and soloti soils the 5% base dissolves but little Al₂O₃, though the ratio of dissolved SiO₂ and Al₂O₃ is always higher than 2 : 1.

In certain places the process has developed to such an extent that the relevant soils should be termed soloti and not solodized solonets.

In the above Hortobágy profiles the quantity of SiO₂ as compared to that of Al₂O₃ is considerable, whereas in the Szarvas profile it is small. The ratio of the equivalent weights of SiO₂ and Al₂O₃ is high in the Hortobágy profile and low in the Szarvas profile, hence not characteristic of solidization in the latter. These data correspond in every respect to the morphological characteristics observed.

Here is the brief morphological description of a degraded Hortobágy profile and of the not degraded Szarvas profile chosen from among the three solonets profiles in our Table.

Hortobágy Profile no 24

- A 0—12 cm. Light grey, pulverulent structure, laminated in some places. Densely interwoven with dry decayed roots. Mechanical texture : heavy clayey loam. Observable transition into the next horizon.
- B₁ 13—40 cm. More compact than the above horizon, dark coloured, columnar-prismatic structure. The upper part of the columns are covered with grey dust which can sometimes be observed also in the prisms. The upper boundary surface of the columns is blurred. Further downwards they are of an intensive black colour. Slightly damp residues of roots. Mechanical texture : heavy, clayey loam. Gradual transition into the next horizon.
- B₂ 41—68 cm thick. Brownish black, the colours getting lighter when proceeding downwards. Few decayed roots. Slightly moist. Heavy loamy clay. On drying it assumes a nut-like structure. Iron concretions from pea- to nut-size, alternating with gley patches. Gradual transition into the next horizon.
- C 69 cm and lower. Yellow loess-like structureless clay, with gley and rusty layers. Bubblin (calciferous) horizon at 36 cm.

Szarvas Profile 23

- A 0—14 cm thick. Dark grey, freshly tilled, lump and crumb structure. Remains of roots. In some places slightly moist, medium-compact, light loam.
- A 14—32 cm thick. Heavier, darker and drier than the above. Lump structure. Considerable amount of root-remains. Very rare lime concretions. Moisture content increases downwards.
- B¹ 32—65 cm thick. Black, columnar-prismatic structure, very heavy loamy clay. Moist. Root-remains decipherable. Deep, vertical cracks down to the bottom of the horizon. Gradual transition into the next horizon.
- B₂ 65—94 cm thick. Of yellowish shade, lighter than the above. Gypsum deposits and concretions. Upper part has a prismatic structure which becomes indistinct in the lower part. Gradual transition into the lower horizon.
- C From 94 cm downwards. Yellowish, structureless loess-like clay. Lime concretions. Calcium carbonate containing horizon at 85 cm.



Fig. 1. Surface of degraded alkaline soil on the Hortobágy

Fig. 1 shows the degraded surface of an alkali soil from the Hortobágy. The white patches can clearly be distinguished owing to the accumulation of the "amorphous" silicic acid.

Silicic acid in Hungarian irrigated soils

The irrigation of rice in the Great Hungarian Plain is naturally, also accomplished by flooding. Over the flooded areas prolonged anaerobic processes are frequent, and the study of their effect upon vegetation and soil-forming processes is imperative.

Irrigation practices in Hungary have revealed that the flooded areas of rice plantation loose their productivity and yield crops decreasing from year to year. In certain cases this can be ascribed to the excessive growth of weeds while in other instances production is impeded by the considerable accumulation of salts in the upper layers due to secondary alkalinization. This process is quite frequent in Hungarian rice plantations because salt-containing groundwaters in such areas are close to the surface (1 to 2 metres below). Flooding



Fig. 2. Salt efflorescence on neglected rice-field

raises this groundwater table, bringing the salty groundwater within the effective capillary range of the surface. This results in the accumulation of salt in the surface layers which, in turn, conduces to salt efflorescence and the destruction of vegetation. Such a neglected rice plantation area is shown in Fig. 2.

Sometimes, even when none of the above factors is active, the fertility of rice fields decreases in the course of a few years, the soil loses its colour, its physical, chemical and biological properties deteriorate to a considerable extent. We have investigated the soils in areas that had to be left fallow because the soil had got "worn out". We attempted to establish whether the reason of the decrease in fertility was the secondary accumulation of salt,

the accumulation of exchangeable Na^+ ions in the colloidal fraction of the soils or some other factors. The results of these investigations are summed up in Table 4.

As can be seen from the Table, the dry residue of the aqueous solution is quite negligible; in such cases no secondary alkalization can occur. Nor

Table 4
Examination data for the upper horizons

No.	Culture	pH		Dry rest of aqueous extract	Hydrolytic acidity	Exchangeable K		Exchangeable Na	
		H ₂ O	KCl			mg eq.	S%	mg eq.	S%
B ₁	3 years of rice	5,86	5,08	0,0735	14,50	0,43	0,193	1,54	6,93
B ₂	3 years of rice	5,85	4,88	0,1005	17,50	0,65	2,68	0,95	3,84
B ₅	7 years of rice	8,91	7,74	0,0830	13,20	0,50	2,16	1,05	4,55
S ₂	Native grass	7,92	6,86	0,1550	—	0,24	0,74	8,52	26,50

is the proportion of the exchangeable Na^{++} significant as compared to that of the exchangeable cations; it does not even attain ten per cent. For sake of comparison we have included in Table 4 the analytical data of native grass vegetation from this area which show that in our samples rice not only failed to render the soil alkaline but caused both salts and exchangeable Na^+ ions to decrease in these deteriorated soils than found in unbroken grasslands.

Our investigations have revealed that in the above cases the decrease in fertility was caused by the degradation of irrigated alkaline soils which often occurs in the irrigation system of the Great Hungarian Plain. This becomes obvious if we realize that flooding ensures for long periods all the conditions necessary to the above-described degradation. These conditions, beside excessive moisture, permanent anaerobiosis, and alkalinity always present in soils, naturally result in degradation, in the decomposition of substances in the soil.

This process is in many respect similar to the process of solodization expounded in the introductory part of this paper, but, owing to the permanent activity of the factors provoking it, it is more intensive and affects larger areas.

This is the process we have investigated in the Great Hungarian Plain in the old monocultural rice-fields of the Hortobágy and Pusztabánréve.

Since solodization — as mentioned above — is well-characterized by the amount of SiO_2 soluble in 5% KOH and by the ratio $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ expressed in equivalent weight, we quote these data in Table 5.

The Hortobágy profile no. 144 (first item in Table 5) was taken from a rice-field where rice had been grown in monoculture for four years. Conditions were similar in the area of profile no. 148, except for the two years of grass and clover crop following the four years of rice, and for the maize sown after dressing with organic manure. The area of profile no. 146 was sown with

in rice fields of County Szolnok

Exchangeable Ca		Exchangeable Mg		S	T	T-S	N mg%	Assumable		SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂ eq. Al ₂ O ₃ eq.
mg eq.	S%	mg eq.	S%					P ₂ O ₅ mg%	K ₂ O mg%	soluble in 5% KOH %	soluble in 5% KOH %	
12,48	56,00	7,16	32,10	22,23	29,94	8,95	144,6	—	28,0	2,63	0,09	22,23
18,76	77,10	3,90	16,10	24,26	41,19	10,14	238,8	—	44,0	2,89	0,10	23,60
18,71	81,00	3,86	16,70	23,10	33,40	8,15	148,5	0,9	24,0	2,32	0,72	2,72
19,56	61,55	3,85	12,00	32,17	28,49	—	45,3	1,3	22,0	0,91	0,42	1,82

wheat for several years after one year of rice. The Table shows high values of the ratio SiO₂ : Al₂O₃ after monocultured rice (see profile no. 144), and so are the values in areas where wheat followed rice (profile no. 146). In profile

Table 5
Proportions of SiO₂ and Al₂O₃ soluble in 5% KOH

Sample from	Depth of horizon in cm	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ Al ₂ O ₃
Hortobágy no. 144.	4-15	2,33	0,080	19,4	0,784	24,78
	30-40	1,104	0,498	9,22	4,88	1,89
no. 145.	3-8	3,26	0,184	27,2	1,82	14,95
	18-22	2,42	0,070	20,2	0,686	29,40
	30-40	1,24	0,290	10,32	2,92	3,54
	60-65	0,992	0,470	8,34	4,6	1,81
no. 146.	4-20	3,492	0,076	29,1	0,745	39,1
	35-45	0,954	0,206	7,93	2,1	3,92
	60-70	0,666	0,262	5,56	2,57	2,16
no. 147.	3-14	2,436	0,560	21,4	5,49	3,74
	23-33	3,00	0,144	25,0	1,41	17,75
	40-48	1,098	0,318	9,6	3,1	3,18
	58-68	0,978	0,312	8,15	3,06	2,66
no. 148.	4-14	2,042	0,218	17,05	2,69	6,36
	22-33	1,464	0,730	12,2	7,15	1,71
	38-48	1,16	0,704	9,68	6,9	1,4
Pusztabánréve no. 140. ... no. 142.	0-20	1,574	0,404	13,1	3,96	3,31
	3-13	1,492	0,056	12,45	0,549	22,7
	23-35	1,150	0,134	9,58	1,315	7,28

no. 148, on the other hand, the effect of grass and clover as well as of dressing with organic manure seems to be favourable. It is to this effect we ascribe the low $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio which shows a less significant degradation. In the above profiles the upper horizons are always more degraded than the lower ones where the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, showing the degree of degradation, decreases. On the other hand, in profiles nos. 145 and 147 included in Table 6 the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio shows maximum degradation not in the top horizon but in the one beneath. Profile no. 145 was taken from unbroken soil under native grass and profile no. 147 from a maize-field that has not been irrigated since first tilled.

Hence we can state that the most degraded horizons are located in the top layer of irrigated soils another proof for irrigation being the cause of degradation in the enumerated cases. Nor can the uppermost location of the degraded horizon be ascribed to tillage, because in profile no. 147, too, the maximum degradation can be observed beneath the top layer, though the profile was taken from an unirrigated maize field.

The above statements are corroborated by the data from Pusztabánréve in Table 5. Here profile no. 142, taken from a soil after five years of rice monoculture, again shows considerable degradation in the upper horizon. The soil represented by profile no. 140 was under rice for four years and was then sown with red clover (*Trifolium pratense*). The favourable effect of Papilionaceae is expressed in the notable decrease of the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, which corresponds to the analytical data for the Hortobágy profiles.

The process of degradation is shown not only by the analyses of the 5% KOH extract but also by the investigation of the exchange complex of the soils. In such cases the S value, *i. e.* the proportion of all exchangeable cations, decreases in the degraded horizon, whereas the T—S value, *i. e.* the proportion of adsorbed H^+ ions, increases. These ratios are shown in Table 6.

In the upper horizon of profiles nos. 144, 146 and 148, as can be seen from Table 6, the S value markedly decreases as compared to the other horizons. This is a proof of degradation which involves the considerable increase of the T—S value expressed in T per cent (see Table 6). In all these soils the upper horizon was the most degraded owing to irrigation. In profiles nos. 145 and 147 where the soil has not been irrigated, and maximum degradation could be observed not in the top horizon but in the one beneath (A_2), neither did the S value decrease, nor did the T—S value increase. This phenomenon finds its explanation in the fact that the area of these profiles is adjacent to irrigated fields. Here the influence of irrigation manifests itself in the alkalizing effect of secondary alkalization upon the environment.

Secondary alkalization results in the saturation of the colloidal complex with cations, which, in turn, provokes no decrease in the S value and no increase in the T—S value. In these cases, another process, namely secondary

Table 6
Exchangeable cations

Sample from	Depth of horizon	pH KCl-ic	E x c h a n g e a b l e			S	E x c h a n g e a b l e			T	T—S	T—Sa in T %
			Ca	Mg	K+Na		Ca	Mg	K+Na			
			mg eq.				in S %					
Hortobágy no. 144.	4—15	5,45	18,043	6,399	3,511	27,983	64,585	22,867	12,546	31,78	3,8	11,95
	30—40	5,93	12,974	23,231	8,716	44,921	28,881	51,715	19,402	74,32	2,4	5,08
no. 145.	3— 8	5,85	6,382	37,820	5,565	51,767	12,328	73,058	14,613	58,06	6,3	13,10
	18—22	5,92	6,382	72,039	7,831	86,252	7,399	83,521	9,079	89,45	3,2	3,57
no. 146.	4—20	5,87	3,927	4,502	2,106	10,534	37,279	42,737	19,982	12,43	1,9	15,3
	35—45	6,12	2,402	17,919	7,104	27,425	8,768	65,339	25,903	29,52	2,1	7,04
no. 147.	3—14	4,86	9,381	7,648	7,713	24,742	37,915	30,911	31,173	33,04	8,3	25,5
	23—33	5,33	2,413	12,870	3,245	24,528	34,310	52,487	13,234	28,02	3,5	12,45
no. 148.	4—14	6,42	11,878	6,389	2,172	20,439	58,114	31,258	10,626	22,03	1,6	7,26
	22—33	6,35	16,332	22,417	6,341	45,090	36,220	49,716	14,062	47,29	2,2	4,66

alkalinization can be observed in the soils adjacent to irrigated areas. Proofs of this can be seen in Diag. 1.

The diagrams show that there is less soluble salt in profiles nos. 144, 146, and 148 in spite of their having been irrigated, than in profiles 145, and 147, located close to irrigation system. In the latter profiles the upper horizons contain markedly increased proportions of soluble salts, especially of NaCl.



Fig. 3. Degradation of irrigation canal and irrigated area



Fig. 4. Accumulation of silicic acid on the wall of drainage canal

Fig. 3 is an instructive example of the intensive and rapid degradation of the substances in the soil of irrigated areas in the Great Hungarian Plain. The photo shows an arid and colourless soil containing notable proportions of amorphous silicic acid.

In order to prove that this accumulation is connected not only with silting processes, we show in Fig. 4 the wall of a drainage canal with intensive separation of silicic acid formed during no more than a few months. The level of separation equals the level the water reached in the canal during the afore-said period. Hence it is evident that the large amount of silicic acid was extracted from the soil by the action of anaerobic processes prevailing under water.

The intensive development of these processes can be observed in areas where natural alkaline conditions are anyway considerably promoting soil

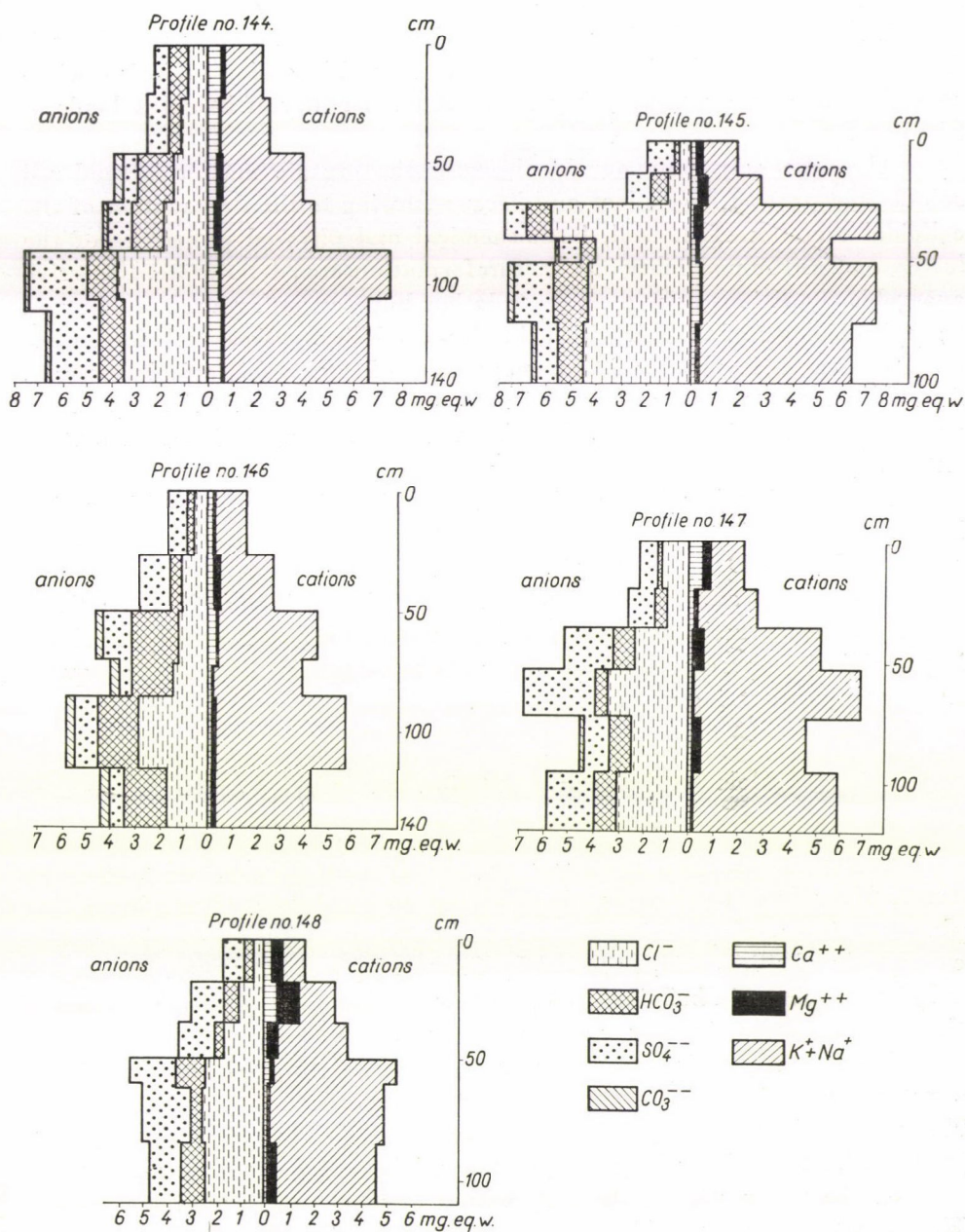


Diagram 1. Salt profiles

degradation. Irrigation develops and intensifies this process rather than starts it.

The above investigations and data clearly show that this peculiar soil degradation in the irrigation systems of the Great Hungarian Plain is a widespread phenomenon unfavourably affecting the fertility of irrigated lands in Hungary.

The process is unfavourable because the organic matter is rendered soluble and part of it gets lost and because, owing to the degradation of the colloidal complex of the soil, both chemical and physical properties of the latter, such as the possibility of structureformation, etc., deteriorate. Excessive anaerobic conditions as well as degradation have an unfavourable effect on the microbiology of the soil which, in all probability, makes itself felt in the opening up and the uptake of nutrients and in other phytobiological processes. As shown by our data dressing with organic manure and the inclusion of grass and clover in the crop rotation counteract degradation to a certain extent.

Amelioration has intensively been practiced in the Great Hungarian Plain for a long time and has been found to be another factor counteracting soil degradation. Domestic soils of alluvial origin and with acid upper layer are improved by adding substances that contain calcium carbonate; these enable the soil to resist degradation. For counteracting and possibly eliminating this injurious process several methods can be recommended such as adequate crop rotation, dressing and amelioration.

Relation between vegetation on irrigated soils and their silicic acid content

Pedogenic chemical processes are closely related with the vegetative cover. The silicon compounds, though they do not belong to the important plant nutrients, play an important part in the constitution of plants. The compounds of silicic acid, as found by GROSSE [3] and SCHARRER [8], do not only have a share in building up the organs of plants but markedly influence the vital processes of plants, such as, for instance, nutrition.

Natural vegetation on alkali soils, as for instance the Gramineae constituting their native grass cover, are known to be rich in silicic acid. The same applies to rice grown on irrigated soils. Rice, like hydrophilic plants in general, accumulates large amounts of silicic acid in its organs.

We have investigated the SiO_2 content of some varieties of rice grown in Hungary. The results obtained are given in Table 7.

The SiO_2 content in the ash of rice, as can be seen from the Table 7, is considerable. It is an interesting detail revealed by the Table, that the SiO_2 content of rice affected by bruzone is increased.

Table 7
Ash and SiO₂ content of some varieties of rice

Species	Ash %	SiO ₂ %
Linea 45	8,86	6,76
Uzrosz 17	11,73	9,74
Precocce	13,22	10,49
Kendzo	14,03	11,84
Dunghan Sali bruzones .	16,65	14,89
Dunghan Sali bruzones .	15,91	12,88

It seems obvious that the considerable amount of silicic acid in rice and the release in notable proportions of silicic acid in soils under rice are related to each other.

In order to find out whether the compounds of silicic acid form, in the upper layer of the soil, under the immediate influence of cultivated rice we have conducted experiments with rice in pots. After a whole vegetative period of normally developing rice we have investigated whether the different soil layers in the experimental pot are subject to any change in their SiO₂ and Al₂O₃ content soluble in 5% KOH as well as in the ratio of these constituents. We have distinguished three layers, upper, middle and lower soil layers in the experimental pot and carried out thus the analyses at the end of the vegetation period. The root, the different portions of the stalk and the crop were subject to the same investigations.

The results are shown in Table 8.

It can be seen from the Table that both the proportion of SiO₂ and the ratio SiO₂:Al₂O₃ are higher in the uppermost horizon than in the lower

Table 8

Data of analysis on the basis of 5% KOH extract for soil layers in pot and for certain parts of rice plants grown in pot

	SiO ₂		Al ₂ O ₃		SiO ₂ :Al ₂ O ₃ mg eq.
	%	mg eq.	%	mg eq.	
Upper soil layer	1,51	12,58	0,56	5,50	2,28
Middle layer	1,33	11,10	0,62	6,07	1,82
Bottom layer	1,26	10,50	0,65	6,43	1,63
Stalk of plant	2,16	18,00	0,15	1,52	11,75
Upper portion of stalk	3,98	33,23	0,17	1,66	19,94
Lower portion of stalk	2,51	20,95	0,13	1,35	15,49
Root	1,34	11,16	0,14	1,37	8,13

layers. This is the sign of a certain degree of soil degradation. Another conspicuous feature is that rice concentrates the silicic acid from the soil though it is poorer in aluminium compounds than the soil itself.

In all probability, the upper layer of the soil is enriched, beside degradation, also by plant residues. This was found to be the case in the Soviet Union by some authors, as for instance, FEOFANOVA [26]. Others have proved that in certain cases compounds of silicic acid form in the plant and can later be detected in the upper horizon of the soil.

Dynamism of silicic acid in alkali soils

For determining soil degradation the GEDROIC method is used in practice, yet some scientists, as for instance BAZILEVICH [18] regard this method in some cases uncertain. Though it does not always yield the value that would be expected on the basis of observations, it is not to be discarded if we consider that the compounds of silicic acid and aluminium forming under soil degradation may move from one layer to the other.

We shall now investigate the effect of the degree of alkalization and of the dynamism of agricultural influence upon the degradation of the soil, and its SiO_2 and Al_2O_3 turnover.

We have chosen the material for our plots in the experimental farm of Szarvas where different solonets meadow soils and meadow solonetses are to be found side by side.

The analytical data are given in Table 9.

We have taken samples three, *i. e.* four times annually from a well-determined spot. The analytical data for the 5% KOH extract show that the extent and direction of alkaline soils is conditioned not so much by the degree of alkalinity, but rather by the plants grown on the soil, by the mode of irrigation, dressing, especially by the kind of organic matter used. We have always found a certain amount of degradation in alkali soils under rice irrespective of the degree of alkalization. See the analytical data for profiles nos. 8, 9, and 12.

The amount of exchangeable sodium shows profiles nos. 8 and 9 to be solonets, and no. 12 to be meadow soil with solonets. The three plots in question were dressed in the autumn of 1953 with 200 kg of lime superphosphate, in the spring of 1954 with 50 kg of Pét salt (ammonium nitrate + calcium carbonate). In 1954 all of them were sown with rice, but in 1955 only two of them, those represented by profiles nos. 12 and 8. According to two years' data, under rice, the proportion of soluble SiO_2 always increases and that of soluble Al_2O_3 always decreases in the upper horizon. The $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio increases, accordingly, that is alkaline soil under rice always degrades to a certain extent, independently of the degree of alkalization. On the other

Table 9
Dinamism of SiO₂ and Al₂O₃ soluble in 5% KOH in soils from Szarvas

No. of profile	Depth of horizon cm	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ %	SiO ₂ mg eq.	Al ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ mg eq.	SiO ₂ mg. eq. Al ₂ O ₃ mg eq.
		May 1954					August 1954					November 1954					February 1955					May 1955					August 1955					November 1955				
Profile no. 1	0—20	1,294	10,77	0,400	3,91	2,75	0,802	6,68	0,018	0,17	38,82	0,548	4,56	0,082	0,80	5,70	0,508	4,23	0,128	1,25	3,38	0,581	4,84	0,059	0,57	8,49	0,402	3,34	0,032	0,31	10,77	0,422	3,51	0,059	0,57	6,15
	20—40	0,403	3,35	0,070	0,68	4,93	1,100	9,16	0,074	0,72	12,72	0,600	5,00	0,084	0,82	6,09	0,586	4,88	0,035	0,34	14,35	0,460	3,83	0,051	0,49	7,81	0,406	3,38	0,074	0,72	4,69	0,338	2,81	0,070	0,68	4,13
	40—60	0,324	2,70	0,074	0,72	3,75	0,218	1,81	0,050	0,49	3,79	0,398	3,31	0,032	0,31	10,67	0,658	5,48	0,036	0,35	15,65	0,321	2,67	0,049	0,47	5,68	0,313	2,60	0,028	0,27	9,63	0,270	2,25	0,105	1,02	2,20
Profile no. 3	0—20	—	—	—	—	—	0,846	7,05	0,126	1,23	5,73	0,466	3,88	0,070	0,68	5,70	0,449	3,74	0,069	0,67	5,58	0,916	7,63	0,120	1,17	6,52	0,782	6,51	0,071	0,69	9,43	0,405	3,37	0,104	1,01	3,33
	20—40	0,234	1,95	0,060	0,58	3,36	1,252	10,43	0, 74	0,72	14,48	0,474	3,95	0,076	0,74	5,33	0,910	7,58	0,060	0,58	13,06	0,849	7,07	0,094	0,91	7,76	0,674	5,61	0,096	0,93	6,03	0,440	3,66	0,060	0,58	6,31
	40—60	0,380	3,16	0,214	2,13	1,48	1,282	10,68	0,258	2,53	4,22	0,304	2,53	0,116	1,13	2,23	0,783	6,52	0,036	0,35	18,02	0,766	6,38	0,124	1,21	5,27	0,707	5,89	0,090	0,88	6,69	0,554	4,61	0,068	0,66	6,98
Profile no. 6	0—20	1,458	12,14	0,166	1,62	7,49	1,250	10,41	0,222	2,17	4,79	1,474	12,28	0,316	3,09	3,97	1,186	9,68	0,086	0,84	11,52	1,074	8,95	0,089	0,87	10,28	0,483	4,02	0,042	0,40	10,50	0,476	3,96	0,069	0,67	5,91
	20—40	1,379	11,49	0,171	1,67	6,88	1,338	11,15	0,052	0,51	21,86	1,086	9,05	0,434	4,24	2,12	1,627	13,55	0,257	2,51	6,48	1,222	10,18	0,153	1,49	6,83	0,424	3,53	0,041	0,40	8,82	0,526	4,38	0,073	0,71	6,16
	40—60	1,107	9,22	0,153	1,49	6,18	1,060	8,83	0,298	2,92	3,02	0,866	7,21	0,074	0,72	10,01	1,257	10,47	0,211	2,06	5,08	0,959	7,99	0,222	2,17	3,68	0,450	3,74	0,022	0,21	17,81	0,519	4,32	0,058	0,56	7,71
Profile no. 13	0—20	0,473	3,93	0,123	1,20	3,27	0,768	6,40	0,292	2,86	2,23	0,994	8,28	0,102	1,00	8,28	0,403	3,35	0,023	0,22	15,22	0,588	4,90	0,099	0,97	5,05	0,660	5,50	0,301	2,95	1,86	0,372	3,10	0,019	0,18	17,22
	20—40	0,707	5,88	0,065	0,63	9,33	0,724	6,03	0,328	3,21	1,87	0,370	3,08	0,056	0,54	5,70	0,435	3,62	0,034	0,33	10,96	0,446	3,71	0,082	0,80	4,64	0,433	3,60	0,124	1,21	2,97	0,408	3,40	0,045	0,44	7,72
	40—60	0,713	5,94	0,120	1,17	5,07	0,564	4,70	0,162	1,58	2,97	0,446	3,71	0,102	1,00	3,71	0,298	2,48	0,027	0,26	9,53	0,474	3,95	0,165	1,61	2,45	0,536	4,30	0,069	0,67	6,41	0,241	2,00	0,083	0,81	2,46
Profile no. 16	0—20	0,976	8,18	0,120	1,17	7,00	1,152	9,60	0,106	1,04	9,23	0,722	6,01	0,062	0,60	10,01	0,516	4,30	0,045	0,43	10,00	0,803	6,69	0,213	2,08	3,21	0,447	3,72	0,039	0,38	9,78	0,230	1,91	0,046	0,45	4,24
	20—40	0,947	7,88	0,211	2,06	3,85	1,048	8,73	0,102	1,00	8,73	0,858	7,15	0,072	0,70	10,21	0,549	4,57	0,051	0,50	9,14	0,829	7,32	0,118	1,15	6,36	0,614	5,11	0,051	0,49	10,42	0,250	2,08	0,046	0,45	4,24
	40—60	0,520	4,33	0,114	1,11	3,90	0,950	7,91	0,056	0,51	15,50	0,706	5,88	0,044	0,43	13,67	1,186	9,88	0,108	1,05	9,40	0,393	3,27	0,157	1,53	2,13	0,524	4,36	0,030	0,29	15,03	0,322	2,68	0,028	0,27	9,92
		May 1954					October 1954					February 1955					May 1955					October 1955					November 1955									
Profile no. 8	0—20	0,522	4,35	0,364	3,56	1,24	1,117	9,30	0,150	1,47	6,32	0,669	5,57	0,031	0,30	18,56	0,927	7,72	0,130	1,27	6,07	0,615	5,12	0,061	0,59	8,67	0,806	6,71	0,040	0,39	17,20					
	20—40	1,042	8,68	0,281	2,75	3,15	1,151	9,58	0,195	1,90	5,04	0,634	5,28	0,117	1,14	4,63	0,879	7,32	0,112	1,09	6,71	0,604	5,03	0,058	0,56	8,98	0,834	6,95	0,037	0,36	19,30					
	40—60	0,178	7,05	0,510	4,96	1,44	1,121	9,34	0,150	1,46	6,39	0,546	4,54	0,031	0,30	15,13	1,030	8,58	0,098	0,95	9,03	0,613	5,10	0,073	0,71	7,18	0,928	7,73	0,095	0,93	8,31					
Profile no. 9	0—20	0,386	3,31	0,232	2,27	1,46	1,271	10,59	0,090	0,88	12,00	1,266	10,54	0,206	2,01	5,24	1,033	8,60	0,098	0,95	9,05	0,736	6,13	0,121	1,18	1,19	0,748	6,23	0,040	0,39	15,97					
	20—40	1,139	9,48	0,213	2,08	4,55	1,091	9,09	0,244	2,38	3,81	1,196	9,96	0,307	3,00	3,32	0,863	7,19	0,077	0,75	9,58	0,569	4,73	0,119	1,16	4,07	1,015	8,45	0,060	0,58	14,56					
	40—60	0,989	8,23	0,375	3,67	2,24	1,041	8,67	0,292	2,86	3,03	1,170	9,75	0,147	1,43	6,81	0,924	7,69	0,121	1,18	6,51	0,592	4,93	0,057	0,55	8,96	0,856	7,13	0,093	0,91	7,83					
Profile no. 12	0—20	0,287	2,39	0,133	1,29	1,85	1,056	8,80	0,202	1,98	4,44	0,519	4,32	0,050	0,48	9,00	0,675	5,62	0,149	1,46	3,84	0,707	5,88	0,052	0,50	11,76										
	20—40	0,491	4,08	0,201	1,96	2,40	0,893	7,44	0,092	0,89	8,35	1,071	8,92	0,105	1,02	8,74	0,697	5,80	0,138	1,35	4,29	0,622	5,18	0,102	1,00	5,18										
	40—60	0,456	3,80	0,054	0,52	7,30	0,573	4,77	0,154	1,50	3,18	0,446	3,71	0,034	0,33	11,24	0,680	5,66	0,119	1,16	4,87	0,449	3,74	0,044	0,43	8,69										

hand, considering the data taken first and last in our experiment, no or considerably less degradation can be observed in the soil under clover and grass. This is shown by the analytical data for profile no. 16. This plot was under rice in 1952 and during the nine preceding years, was left fallow in 1953 and was sown with grass and clover in 1954 and 1955. The analytical data for the 5% KOH extracts show a decrease in both soluble SiO_2 and in the amount of Al_2O_3 which, in turn, involves a decrease of the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio in the upper layer. Grass and clover probably promote the removal of SiO_2 and Al_2O_3 from the surface. Besides, as will be shown later, another process starts in the course of which the soluble SiO_2 and Al_2O_3 become the constituents of new, less readily soluble compounds.

In the plot represented by profile no. 13 we had grass and clover with spring barley in the first year, and grass and clover in the second. Degradation was considerably less under grass and clover than under spring barley in the first year. Collating the two sets of analytical data we can detect a certain degree of degradation in the upper horizon, in the course of which the SiO_2 and Al_2O_3 that had formed descended to the lower layers, the latter having been more dynamical. In consequence of this the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio increased in the upper layer during our experiment.

Irrigation with excessive quantities of water promoted degradation. In July 1954, for instance, when barley was reaped, the deeper located parts of the plot remained under water after irrigation for more than a week. Another factor that has contributed to the degradation of the soils was the carelessness displayed in mowing grass and clover for the second time with reaper attached to a tractor, on very moist soil.

Beside grass and clover, organic manure also decreases the degradation of alkali soils to a considerable extent, as can be seen from profile no. 6. This plot in 1954 was sown with winter wheat, in 1955 with a mixture of autumn fodder. Like in profiles nos. 8, 9, and 12, this plot was also dressed in the autumn of 1953 with 200 kg of lime superphosphate and in the spring of 1954 with 50 kg Pét salt. In the summer of 1954, unlike those previously mentioned, it was dressed with 300 q of farmyard manure. The analytical data of the 5% KOH extract show that before being dressed with organic matter (compare data for May and August 1954) the soils had displayed strong degradation at a depth of 20 to 40 cm which, however, was stopped by organic manure having promoted or started new, favourable processes. Comparing the initial and final analytical data (for May 1954 and August 1954), the absolute amount of both SiO_2 and Al_2O_3 , as well as their ratio were found to have decreased.

We gain a similar picture by comparing the analytical data for May 1954—August 1954 and August 1954—November 1955 of profiles nos. 1 and 3 dressed with organic manure at the same time with the previous profile.

It should be remembered that on the plot represented by profile no. 1 autumn mixture was sown in 1954, grass and clover with spring barley (as covering crop) was sown in the spring of 1955, whereas in the area of profile no. 3 rape was sown in 1954, winter wheat in 1956. From the data we can conclude that degradation takes place not only under rice but also in soil sown with cereals and other annual plants, but farmyard manure inhibits degradation irrespective of plants.

The data of analysis for the 5% KOH extracts quite frequently yield no congruent data, as found by several authors, especially when comparing samples taken within relatively short intervals. Thus, when comparing our data for profile no. 13 from November 1954 and February 1955, we find that in the time elapsed between the two samplings the ratio of soluble SiO_2 and Al_2O_3 shows a marked augmentation *i. e.* an increase in the relative proportion of soluble SiO_2 regarded as characteristic of soil degradation whereas the absolute amount of soluble SiO_2 and that of Al_2O_3 were found to decrease. The analytical data of this same profile for May 1955 gives a contrary picture: in the period February–May the absolute amount of SiO_2 and of Al_2O_3 increased, but the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, *i. e.* the proportion of SiO_2 showed a decrease.

The same applied to some other profiles, as for instance, to no. 3 when comparing the analytical data for October 1954, February 1955 and May 1955.

The above phenomena can easily be accounted for if we divide the process of degradation of alkaline soils into two phases:

1. Release of soluble SiO_2 and of Al_2O_3 from complex compounds not readily soluble, *i. e.* the decomposition of the organo-mineral complex of the soil, and of its mineral substances.

2. The removal of the products from the site of their formation.

The prevalence of one or the other phase of the process is determined by humidity conditions. When the first phase is more rapid than the second, there is an increase in the amount of SiO_2 and Al_2O_3 , whereas the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio either decreases or remains unchanged. When the second phase is quicker than the first, the amount of SiO_2 and of Al_2O_3 decreases, the latter in a more marked degree owing to its mobility, the former less markedly, whence the corresponding increase of the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio.

It follows that when investigating the 5% KOH extract, attention must be paid, beside the changes in the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, to the changes in the absolute amount of SiO_2 and Al_2O_3 . Thus we may obtain a correct picture of the processes of degradation going on possibly in the soil.

The above assumptions are corroborated by the analytical data of profile no. 13. They clearly show that the two phases in the process of degradation may follow each other in time, that pending environment either the decomposition of silicates or the leaching of products of reaction may prevail and determine the character of processes of this kind taking place in the soil.

When the moisture content of the soil is insufficient, the leaching of the products of reaction lags behind the decomposition of silicates. Compare the analytical data of profile no. 13 for May, August 1954 and November 1954, as well as for May, August 1955 and November 1955, and those of profile no. 16 for May and August 1955.

Under rice, where there is sufficient moisture to remove the products formed during the decomposition of silicates, we can observe no "phase shift", but the two phases of degradation run parallel, simultaneously. Bearing in mind, in addition, that Al_2O_3 is more mobile than SiO_2 , the above-outlined process leads to the accumulation of SiO_2 , to a decrease in the absolute amount of Al_2O_3 , and in the last analysis, to the increment of the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio. See for comparison data of profiles nos. 12 and 8 for May and October.

As soon as rice is removed from the soil the two phases may separate. Compare the data of profile no. 8 for February and May 1955 and those of profile no. 12 for February and May 1955.

This phenomenon occurs even in such cases where some other plant follows rice. Thus on the plot represented by profile no. 9. there was rice in 1954 and maize in 1955. Accordingly, the dynamism of silicic acid in 1954 displayed the same characteristics as in other plots under rice resulting, in flooded areas, in the increase of the absolute amount of soluble SiO_2 and of the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio (compare the analytical data of profile no. 9 for May and October 1954). In the next year the two phases distinctly separated under maize. Thus between February and May 1955, for instance, we could observe the "leaching of the products of reaction", a decrease in the absolute amount of both SiO_2 and Al_2O_3 , as well as the increase of the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio.

Experimental data, however, as mentioned before, indicate that beside soil degradation, other kinds of processes, probably synthetical ones, take place in the soils. This seems to be confirmed by the decrease in the proportion of soluble SiO_2 under grass and clover, as well as by the fact that dressing with farmyard manure decreases the absolute amount of both SiO_2 and Al_2O_3 as well as their ratio.

In some instances, however, we observed that the proportion of SiO_2 decreased or was maintained unchanged and the amount of soluble Al_2O_3 increased (compare the analytical data of profile no. 9 for October 1954 and February 1955).

The data here published show that in the different seasons of the year processes of different direction take place in one and the same soil. Thus, for instance, degradation preferably occurs in wet autumn weather or early in the spring. Which of the two phases of degradation — the decomposition of silicates or the leaching of the products obtained — will prevail, is conditioned by the stage in which wet weather or irrigation finds the soil. If in the previous phase the silicates became decomposed, but the reaction products have not

bean leached in an adequate degree, leaching will start, if leaching is accomplished owing to the previous moist period, moisture will promote the decomposition of silicates. The comparison of the analytical data of profile no. 8 for February and May 1955 illustrates the first possibility: the absolute amount of SiO_2 increased in the upper layer whereas the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio simultaneously decreased showing that the decomposition of silicates had started by the action of rainfall in spring but there was no or just a slight leaching of the reaction products.

Analysing the data of profile no. 13 for May and August 1954 allows of the same conclusion, whereas the comparison of those for November 1954 and February 1955 of the same profile illustrate the second possibility, *i. e.* the prevalence of the leaching of reaction products which results in the decrease of the absolute amount of soluble SiO_2 and Al_2O_3 and in the increase of their ratio.

The data of analysis for profile no. 16 clearly illustrate the succession of the above phases. In its upper horizon the proportion of soluble silicic acid and the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio, at the beginning of our experiment, were rather high (May 1954). This is probably due to the fact that during the nine years preceding our observations the plot had been sown with rice exclusively as mentioned before.

In August the amount of soluble SiO_2 was found to have increased, the amount of Al_2O_3 to have decreased and their ratio to have increased, which is indicative of a certain accumulation of soluble silicic acid under first-year grass and clover in this phase of our observations.

Between August and November the absolute amount of both SiO_2 and Al_2O_3 decreased, though the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio increased showing the prevalence of leaching in this phase.

The data for February 1955 again indicate that the leaching of SiO_2 and Al_2O_3 prevailed in the period between November and February, the latter process being the stronger. On the other hand, judging by the May data, between February and May the decomposition of silicates took the upperhand resulting in the increase of the absolute amount of SiO_2 and Al_2O_3 and in the decrease of their ratio. In this case spring moisture, having found the soil sufficiently leached, started the decomposition of silicates but was insufficient for their leaching. This took place in the May–August 1955 period when, according to the data of analysis for August 1955, the absolute quantity of SiO_2 and Al_2O_3 decreased and their ratio increased. Grass and clover probably had a prohibiting effect on the decomposition of silicates and promoted the removal of soluble SiO_2 and Al_2O_3 previously accumulated in the soil. In November we obtained interesting data showing the proportions of SiO_2 to have decreased, the amount of Al_2O_3 to have been maintained and the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio to have decreased during the period August–November.

Comparing the initial and the final condition of the soil we can state that both soluble SiO_2 and Al_2O_3 as well as their ratio decrease which is largely due probably to grass and clover growing on it.

From the analytical data for the above profile we may draw the conclusion that in order to find out whether degradation in a given soil, is caused by the action of a given plant species and farming, the best method is to compare samples taken in long intervals, annually or biannually, because samples taken in three month intervals or especially monthly do not yield the correct picture.

Samples taken within short intervals may furnish some information as to the features of certain processes in the soil (degradation, formation of new compounds), but we cannot penetrate into the essence of these processes without more detailed and exact investigations than the analysis of basic extracts.

SUMMARY

1. The accumulation of the so-called amorphous silicic acid is a frequent phenomenon in the Great Hungarian Plain. In some places it assumes the form of white dust covering the soil. In such cases we have to do with the degradation of alkali ("szik") soils. We denote the accumulated silicic acid with SiO_2 and determine it by means of the 5% KOH extract of the soil. When the $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ ratio in the 5% KOH extract is higher than 2, degradation is present. In Hungarian solonchaks soils degradation has developed in different degrees.

2. In irrigated soils degradation is considerable and there is a notable amount of accumulated silicic acid. In such cases degradation is shown not only by the data obtained in the course of analysing the 5% KOH extract, but the decomposition of soil colloids is also shown by the decrease in the exchange capacity and by the increase of the T-S values. Degradation is revealed in irrigated soils always in the upper horizon, whereas its maximum under dry conditions is found in the A_2 horizon.

Degradation has an ill effect upon the physico-chemical and biological properties, consequently upon the fertility, of irrigated soils. It often happens that irrigation farming becomes impossible owing to the deterioration of the soil.

3. The considerable amount of silicic acid forming in irrigated soils is apparently related to the fact that hydrophilic plants, such as rice, accumulate notable proportions of silicon in their organisms. During the vegetative period, by the action of rice growing, the accumulation of silicic acid starts in the upper layers of the soil.

4. Beside the determination of the amount of silicic acid and sesquioxides, the study of degradation requires the investigation of the movement, the dynamism of these compounds in the soil. We may reach erroneous conclusions unless we stick to a strict periodicity in taking samples for examining the silicic acid and aluminium content of the soil. For instance, the compounds of the sesquioxides may be displaced to deeper layers by the action of moisture movement.

The process of degradation also depends on the vegetative cover and on agricultural procedures. By dressing the soil with organic manure and by amelioration this process can be reduced or eventually impeded. Grass and clover growth has a retarding effect on degradation.

LITERATURE

1. ARANY, S. (1956): A szikes talaj [The Alkali ("Szik") Soil]. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
2. DUCHAUFOR, PH. and coll. (1951): Nature et Origine de la Silice de l'Horizon cendreuse des Podzols. Annales de l'Institut national de recherches agronomiques. A. p. 818.
3. GROSSE—BRAUCHMANN, E. (1956): Die Kieselsäureaufnahme von Getreide unter dem Einfluss von Stickstoff, Kalk und Phosphorsäure. Landw. Forschung, 9, 3, p. 196.
4. IRINYI, J. (1839): A konyári tó (The Konyár Lake). Athenaeum, Pest.

5. KELLEY, W.—BROWN, S. (1949): An Unusual Alkali Soil. *Journ. Am. Soc. Agr.* 31, 4.
6. MURAKÖZY, K. (1902): A talajról (On the Soil). *Term. Tud. Közlöny*, p. 593.
7. SIGMOND, E. (1923): A hazai szikesek (The Hungarian "Szik" soils). *Hung. Acad. Sciences, Budapest*.
8. SCHARRE, K.—JOUNG, J. (1957): Das Kationen-Anionen Verhältnis der Pflanze bei Zufuhr steigender Mengen Carbonat-Sulfat-Silicat-Chlorid und Acetationen. *Ztschr. f. Pflanzenernährung*, 76, 1, 27.
9. SMITHSON, J. (1956): Silica Particles in some British Soils. *Journal of Soil Science*, V, 7, 1, p. 122.
10. SMITHSON, J. (1956): Plant Opal in Soil. *Nature* 178, 107.
11. SZABOLCS, I. (1954): Hortobágy talajai (The Soils of the Hortobágy). *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*.
12. SZABOLCS, I. (1956): Öntözött talajaink degradációja (The Degradation [Solodization] of Irrigated Soils in Hungary. *MTA Oszt. Közl.* VIII, 3—4 p. 405.
13. SZABOLCS, I. (1954): Tiszántúli szikes talajaink szologysodása (The solodization of the alkaline soils beyond the River Tisza). *Agrokémia és Talajtan* T. 4, 3, p. 361.
14. SZABOLCS, I. (1957): Újabb módszer a talaj 5%-os lúgos kivonatának elemzésére (New Method for Analyzing the 5 per cent Basic Extract of the Soil). *Agrokémia és talajtan*. T. 6, 1, p. 51.
15. TREITZ, P. (1924): Sós és szikes talajok (Saline and Alkali Soils). *Stádium, Budapest*.
16. VILJAMS, V. (1950): Talajtan. *Akad. Kiadó, Budapest*.
17. Антипов-Каратаев, И. Н. (1953): Мелиорация солонцов в СССР. *АН СССР Москва*.
18. Базилевич Н.-И. и др. (1954): О накоплении аморфной кремнекислоты в почвах. *Труды почв. Ин-та XLIV* p. 262
19. Большев, Н. Н.—Тюрденева С. А. (1953): Сущность процесса осолодения и его в образовании почв западного Прикаспия. *Вестник М. Г. У.* № 9, p. 35.
20. Большев Н. Н. (1955): Почвы западной части Прикаспийской низменности. *М. Г. У. Москва*.
21. Гедройц К. К. (1955): Избранные труды. *Сельхозгиз, Москва*.
22. Ковда В. А. (1956): Почвообразующая и геохимическая роль элементов минерального питания растений. *Доклады VI. Междун. Конгр. почвов.* Москва p. 59.
23. Ковда В. А. (1943): К вопросу о движении и накоплении кремнезема в засоленных почвах. *Труды почв. Ин-та XXII*. 1.
24. Полянов Б. Б. (1956): Избранные труды. *АН СССР Москва*.
25. Тюрин И. В. (1937): О биологическом накоплении кремнекислоты в почвах. *Пробл. сов. почвоведения* 4. 3.
26. Феафонова И. И. (1955): Микроморфологическая характеристика такыров. *Такыры Зап. Турк. М. Г. У. Москва*.
27. Чирихов (1955): Коллоиды в земной коре. *АН СССР Москва*.
28. Ярков С. П. (1956): Сезонная динамика некоторых процессов почвообразования. *Почвоведение* 6. 30.
29. Ярков С. П.—Кауричев И. С. (1956): Опыт изучения генезиса солонцов и солодей *Изв. Т. СХА.* 2. p. 141.

DIE ANHÄUFUNG UND DYNAMIK VON KIESELSÄURE IN ALKALI (SZIK) BÖDEN

I. SZABOLCS und K. DARAB

Zusammenfassung

1. In den Alkaliböden der Großen Ungarischen Tiefebene (Alföld) ist die Anhäufung sog. amorpher Kieselsäure eine häufig beobachtete Erscheinung. In einigen Fällen bedeckt sie die Bodenoberfläche in Form eines weißen Pulvers. Solche Fälle können als Degradation der Szikböden gekennzeichnet werden. Die angesammelte Kieselsäure wird mit SiO_2 bezeichnet. Ihre Bestimmung erfolgt aus dem 5%igen KOH-Extrakt des Bodens. Ist in dem 5%igen KOH-Extrakt das Verhältnis von SiO_2 : Al_2O_3 höher als 2, so beweist dieser Umstand die Degradation. In den ungarischen Solonetzböden ist die Degradation in manchen Fällen mehr, in anderen jedoch weniger ausgesprochen.

2. Bei bewässerten Böden tritt die Degradation in erhöhtem Maße auf, und es kann auch eine erhöhte Anhäufung von Kieselsäure festgestellt werden. In solchen Fällen zeigen nicht nur die Daten der Analyse des 5%igen KOH-Extraktes die Degradation, sondern auch die Verminderung der Austauschkapazität, sowie das Ansteigen der T—S-Werte beweisen

den Zerfall der Bodenkolloide. In den bewässerten Böden zeigt jeweils der oberste Horizont die Degradation, im Gegensatz zu trockenen Verhältnissen, bei denen häufig der Horizont A- das Maximum an Degradation aufweist.

Unter Einwirkung der Degradation verschlechtern sich sowohl die physikalisch-chemischen, als auch die biologischen Eigenschaften und folglich auch die Fruchtbarkeit der bewässerten Böden. Infolgedessen wird eine Bewässerungskultur häufig unmöglich.

3. Die bedeutende Menge der in bewässerten Böden sich anhäufenden Kieselsäure steht im Zusammenhang mit der Beobachtung, daß hydrophile Pflanzen, folglich auch der Reis, in ihrem Organismus viel Silizium ansammeln. Im Verlaufe der Vegetationsperiode beginnt in den oberen Horizonten — unter Einwirkung der Reiskultur — die Anhäufung von Kieselsäure.

4. Bei der Untersuchung des Degradationsprozesses ist nicht nur die Bestimmung der Menge von Kieselsäure und Sesquioxiden von Bedeutung, sondern auch die der Bewegung, der Dynamik dieser Produkte im Boden. Häufig erhält man unrichtige Ergebnisse, wenn man den Bodengehalt an Kieselsäure und Aluminium nur in einem einzigen Zeitpunkt, und nicht periodisch untersucht. Die Verbindungen der Sesquioxyde können z. B. durch die Bewegung der Feuchtigkeit in tiefere Horizonte ausgewaschen werden.

Der Degradationsprozeß hängt auch von der angebauten Pflanze und der Agrotechnik ab. Mittels organischer Düngung und Bodenverbesserung kann der Prozex vermindert und sogar gänzlich beseitigt werden. Der Anbau von Klee gras vermindert gleichfalls die Degradation.

НАКОПЛЕНИЕ И ДИНАМИКА КРЕМНЕВОЙ КИСЛОТЫ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

И. САБОЛЧ И К. ДАРАБ

Резюме

1. В засоленных почвах Большой Венгерской Низменности (Альфэльд) часто наблюдается накопление так наз. аморфной кремневой кислоты. Она в отдельных случаях покрывает поверхность почвы в форме белого порошка. В таких случаях можно говорить о деградации засоленных почв. Накопленная кремневая кислота обозначается через SiO_2 . Ее определение производится в 5%-ой КОН в вытяжке почвы. Если в 5%-ой КОН вытяжке соотношение $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ выше 2, то это доказывает деградацию. В венгерских солонцах деградация в отдельных случаях более выражена, а в других — она менее развита.

2. В орошаемых почвах деградация появляется в повышенной мере и наблюдается повышенное накопление кремневой кислоты. В таких случаях не только данные анализа 5%-ой КОН вытяжки указывают на деградацию, но и распад почвенных коллоидов доказывается уменьшением мощности обмена и повышением величин Т—S. В орошаемых почвах деградацию показывает всегда верхний слой, в то время как при сухих условиях максимум деградации проявляется часто в горизонте A_2 .

Физико-химические и биологические свойства орошаемых почв, и следовательно и их урожайность, снижаются по действию деградации. Вследствие этого и орошаемое земледелие часто становится невозможным.

3. Накопляющееся в орошаемых почвах значительное количество кремневой кислоты находится в связи с тем наблюдением, что гидрофильные растения, в том числе и рис, накапливают в своем организме много кремния. В ходе вегетационного периода в верхних горизонтах почвы на действие риса начинается накопление кремневой кислоты.

4. При исследовании деградации большое значение имеет не только определение количества кремневой кислоты и полуторных окислей, но и движение, динамика этих продуктов в почве. Часто получаются неправильные результаты, если содержание кремневой кислоты и алюминия в почве определяется только в определенное время один раз, а не периодически. Так напр. соединения полуторных окислей движением влаги часто смываются в более глубокие горизонты.

Ход деградации зависит от культивированных растений и от агротехники. Внесением органического удобрения, также как и мелиорацией можно не только уменьшить процесс деградации, но даже совершенно устранить его. Посевом травосмеси также достигается уменьшение деградации.

PLANTATION PROFONDE DES VIGNES DE SABLE

Par

S. SZEGEDI

ÉTABLISSEMENT D'INSTITUT DES RECHERCHES VITICOLES, KECSKEMÉT
(KATONATELEP)

(Reçu le 5 novembre 1957)

D'après nos observations et nos études, le faible pourcentage du racinement des établissements vignobles de sable nouvelles, le dépérissement rapide des vignes, leur faible productivité, leur courte durée de vie sont en rapport étroit avec le dépérissement de la tête des souches des vignes de sable et avec leur enfouissement.

Un grand nombre d'auteurs ont observé le dépérissement de la tête de souche, ou indiqué certaines corrélations qui s'y rattachent. Dans notre article intitulé «Le dépérissement de la tête de souche et l'enfouissement des vignes de sable» [18], nous avons récapitulé la littérature de cette question.

D'après nos observations le dépérissement et l'enfouissement de la tête de souche sont des phénomènes caractéristiques des vignes de sable mouvant. La tête de souche originale dépérit après une plus ou moins longue période, et une nouvelle tête de souche se forme dans le sable au niveau du deuxième noeud, par les rameaux qui y prennent leur naissance. En même temps, la tête de souche pour ainsi dire s'enfonce.

Par suite de l'enfouissement de la tête de souche, on enlève, au cours du débutage de printemps habituel, le sable entourant les têtes de souche profondément enterrées et on en forme des billons. Ces vignes sont nommées vignes à culture de billon.

Nous avons observé que chez les souches à tiges débutees, cultivées à billon, le dépérissement de la tête de souche se reproduit souvent, il peut donc être considéré comme un phénomène continu [18].

Chez nos vignes de sable, c'est non seulement le dépérissement de la tête de souche qui est courant, mais aussi celui de la totalité des parties ligneuses âgées situées au dessus de la surface du sol. C'est pourquoi ni la méthode classique de culture de la vigne, la culture de billon, ni la culture en cordon ni celle en tonnelle qui, sous des conditions plus favorables sont appliquées avec succès et donnent de beaux rendements, n'ont pu se répandre.

Dans notre pratique de la culture des vignes de sable, on rajeunit les souches enfouées dans le sol tous les vingt ou trente ans au moyen du provignage (couchage) ou du greffage [18]. Selon G. Kecskeméti ces intervalles doivent

être plus courts [9]. La culture des vignes dont la tête de souche est enfoncée à une grande profondeur, est onéreuse et coûteuse, puisque ni le labour mécanique, ni le labour à traction animale ne peuvent entrer en ligne de compte.

Ces dernières années les reconstitutions ont été négligées. Nous y voyons la cause principale du haut pourcentage des souches manquantes dans nos vignobles de sable situés dans la région entre le Danube et la Tisza, du dépérissement accusé des vignes et par conséquent des faibles moyennes de rendement.



Fig. 1. Jeune souche de deux ans. La tête de souche originale a dépéri. Des rameaux vigoureux ont pris naissance au niveau du deuxième noeud (b_1)

D'après le relevé monographique de l'Institut des Recherches Viticoles, dans la région entre le Danube et la Tisza, il n'y a que 56,000 arpents cadastraux de vignes dans lesquelles le manque de souches se range entre 0 et 5 pour 100, ce qui ne fait que 33 pour 100 de la totalité des vignobles (168,000 arpents) de la région entre le Danube et la Tisza. Sur 45 pour 100 de cette superficie le manque de souches atteint de 5.1 à 25 pour 100 et sur 22 pour 100, il dépasse 25 pour 100 [20].

Tandis qu'auparavant la moyenne de rendement dans cette région — échelonnée sur de longues années — était de 18 q/arpent cadastral, ces derniers temps elle a diminué dans une forte proportion. Dans les années 1950—51, 1951—52 et 1952—53 la moyenne de rendement du district de Baja était de

5 q à l'arpent cadastral, celle de Kiskőrös de 5,8, celle de Bácsalmás et Kecskemét de 7,1 q et celle de Csongrád de 7,4 q. En Hongrie les plus basses moyennes de rendement se trouvent sur le territoire situé entre le Danube et la Tisza, dans la partie s'étendant de Kecskemét à Baja [6].

Les données monographiques ainsi que les données statistiques font ressortir que la reconstitution des vignobles de sable est devenue urgente. Si nous considérons que les vignobles plantés dans les terrains sablonneux entre le Danube et la Tisza font aussi la fonction d'entraver le mouvement,



Fig. 2. Vieille vigne de paysan avec des arbres fruitiers intercalés sans aucun système provenant de rejetons. Les têtes de souche se sont enfoncées à une grande profondeur. Les billons rendent difficile toutes les façons culturales

le déplacement des sables mouvants et, de cette façon, assurent leur protection, il est incontestable, que pour cette raison impérieuse l'intérêt national demande la reconstitution des vignobles dans un rythme accéléré.

Jusqu'ici nos efforts n'ont pas été couronnés du succès souhaité. D'après l'appréciation officielle, dans les départements de Bács, de Pest et de Csongrád le pourcentage du racinement des établissements vignobles nouveaux, ne dépassait pas 15 à 20% en 1954 et le résultat des années antérieures n'était pas meilleur [4]. Et tout de même la moitié des vignobles existants attendent une reconstitution urgente ; or il y a encore dans la région qui s'étend entre le Danube et la Tisza, environ 150 000 arpents cadastraux de terrains sablonneux actuellement incultes ou de terres arables à faible rendement qui pourraient être utilisés de la manière la plus économique en y plantant de la vigne.

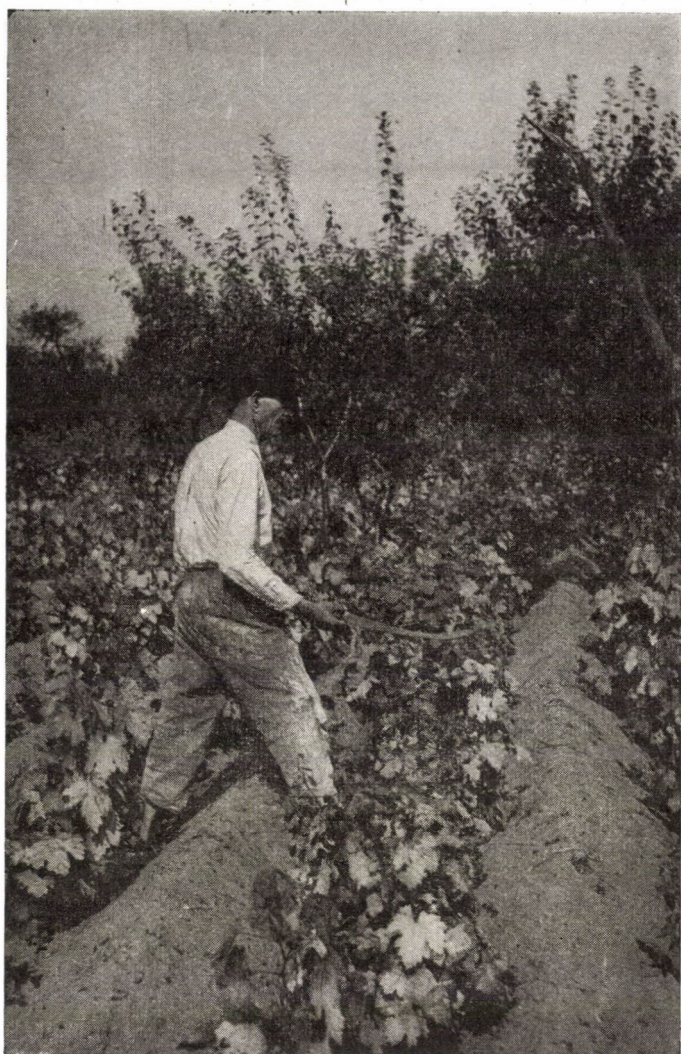


Fig. 3. Vigne de sable à surface billonnée. Même le travail le plus facile, le rognage, y est un supplice

En vue d'obtenir des plantations plus réussies et un accroissement du rendement des vignes de sable, nous nous sommes efforcés d'enrayer le dépérissement et l'enfoncement des têtes de souche, d'éliminer la culture à billon onéreuse et coûteuse, et par là d'élaborer une méthode de culture, qui assure une plantation plus efficace, plus durable et plus rémunératrice que celle réalisée jusqu'ici.



Fig. 4. La tête de souche s'est déjà enfoncée sous le sable. La condition de ces souches est meilleure et elles sont plus productives



Fig. 5. Souche plantée de la manière usuelle. La deuxième année la tête de souche originale s'est encore débourrée, mais des rameaux plus vigoureux ont pris naissance au niveau du deuxième noeud. La tête de souche originale est déjà endommagée (condition a_2-b_2)



Fig. 6. Jeune souche de deux ans. La tête de souche originale a dépéri. Au niveau du deuxième noeud il s'est produit un rameau vigoureux qui se ramifie abondamment

Au cours de nos investigations nous avons établi que le dépérissement et l'enfoncement de la tête de souche peuvent être enrayés au moyen de la «protection naturelle» de la tête de souche, par la formation de la tête de souche sous la surface du sol. RUTKAY et PETROVITS ont aussi recommandé le bouturage — sous la surface du sol — du bourgeon formant la tête. Ils sont d'accord pour affirmer que le pourcentage de la reprise des vignes plantées de cette manière est plus élevé [14, 16].

La fécondité remarquable des souches à têtes enfoncées dans le sable est notoire. L. KOSTKA a aussi attiré l'attention sur ce fait. Kostka a transformé sa vigne de manière que les têtes de souche se trouvent au dessous du sable et il obtint les plus hauts rendements qu'on n'ait jamais enregistrés dans le sable mouvant jaune [10].

En arrêtant le dépérissement de la tête de souche il ne se produit pas d'enfoncement de souches. Pour cette raison la culture à billon peut être éliminée [17].

Au cours de nos expériences nous avons établi la profondeur maximum de la formation de la tête de souche. Nous avons observé chez les souches recouvertes de nouveau après la taille, que près de la moitié des rameaux qui prennent naissance sous une couverture de sable de plus de 5 cm meurent avant d'émerger à la surface du sol. D'autre part, les pousses provenant d'une profondeur dépassant 5 cm ne peuvent pas porter de grappes ; pratiquement

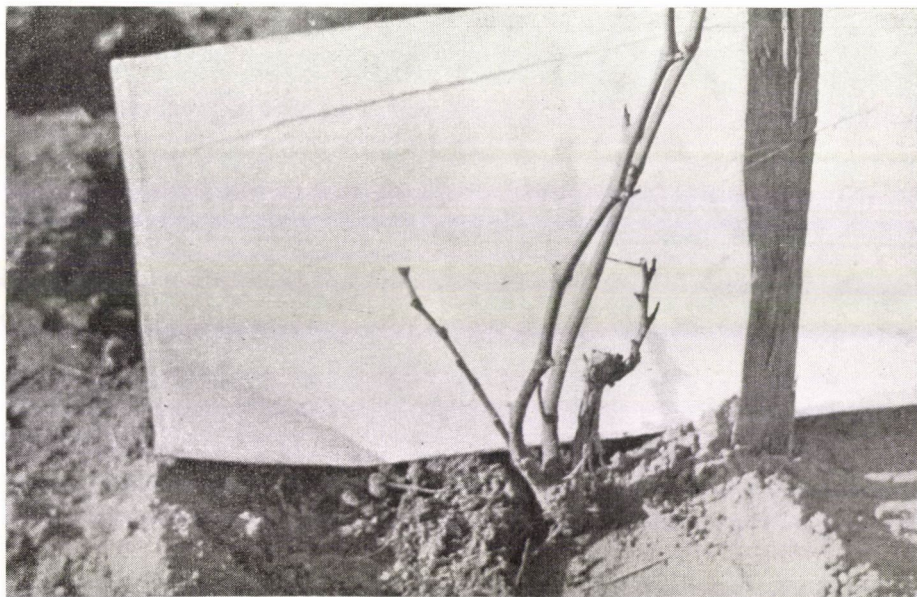


Fig. 7. Sur la tête de souche originale nous avons encore trouvé un sarment faible, qui au niveau du deuxième noeud a donné trois sarments. Ici se forme la nouvelle tête de souche (condition a_2-b_2)



Fig. 8. Souche à col du cep élevé. La plus grande partie de la souche a dépéri. Moyennant les rameaux visibles sur la figure, une nouvelle tête de souche se développe, la tête de souche se renouvelle



Fig. 9. Souche de deux ans à plantation profonde. En raison des conditions biologiques plus favorables, la tête de souche originale est intacte. Les souches de la plantation profonde sont en meilleure condition et plus productives



Fig. 10. Vigne de deux ans plantée de la manière usuelle. Les échalats bien visibles font preuve de la condition plus faible



Fig. 11. Les souches de deux ans de la «plantation profonde» ont une croissance luxuriante



Fig. 12. En raison des dépérissements réitérés, par le nombre élevé des rejetons certains cépages prennent un port buissonnant. La figure montre une souche de Muscat Ottonel au port buissonnant

elles sont stériles. Nous n'avons trouvé que dans un seul cas des grappes sur un rameau provenant d'une profondeur plus grande : ce rameau a pris naissance 6 cm sous la surface du sol [19].

Par conséquent la profondeur maximum de la formation de la tête de souche est de 5 cm, bien que plusieurs auteurs recommandent une profondeur plus grande [7, 16]. Nous avons connaissance d'expériences dans lesquelles on a bouturé le bourgeon formant la tête de la souche à une profondeur dépassant 5 cm, profondeur maximum. Les rameaux faibles émergeant d'une grande profondeur ont tous péri : la plupart ont succombé à l'attaque du mildiou [7].

A la base de nombreux mesurages de la température du sol et des plantes, nous avons fixé la profondeur idéale pour la formation de la tête de souche à 3 cm au dessous de la surface et dénommé cette méthode «plantation profonde».

Il y a 10 ans que nous avons effectué la première plantation profonde. Depuis lors nous l'appliquons efficacement dans la station expérimentale «Mathiász János» de l'Institut des Recherches Viticoles. Les essais actuels ont été effectués à seule fin de comparer par des chiffres la méthode de plantation d'usage coutumier avec la plantation profonde.

Conditions du sol et conditions climatiques de la station expérimentale

Le sol de notre station expérimentale est très varié. On y retrouve presque tous les types de sol de la région sablonneuse entre le Danube et la Tisza : sable jaune, sable blanc, sable noir, et à beaucoup d'endroits on trouve, à la surface, même du loess. La majeure partie de nos vignes se situe sur du sable mouvant jaune, déposé sur du loess. Nous avons aussi effectué nos expériences sur le sable mouvant jaune calcaire peu développé, sans caractère, spécial à la région viticole de l'Alföld (la Grande Plaine Hongroise).

La nappe d'eau souterraine se trouve à une profondeur de 3—4 m, mais dans les années pluvieuses, surtout au printemps, dans les parties basses des terres de la station elle atteint jusqu'à 1 mètre au dessous de la surface. En pareil cas l'enracinement des nouvelles plantations est mauvais, les vieilles racines s'endommagent et la végétation est en retard.

Les données moyennes de l'examen du sol du terrain expérimental sont représentées dans le tableau I.

Notre station expérimentale appartient, d'après la division régionale climatique du Professeur BACSÓ, à la région climatique de l'Alföld centrale ; étant donné son climat, et sa situation géographique, cette région est inclinée aux conditions extrêmes, une tendance qui est encore intensifiée par l'influence considérable du sol des dunes de sable entre le Danube et la Tisza. Les fluctuations quotidiennes et annuelles de la température sont excessives. C'est une

Tableau I

Données moyennes de l'examen du sol : 0—100 cm

Profondeur du prélève- ment des échantillons cm	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ %	Conduite d'eau 5/h	Immunité %	Humus %	Total		
						N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
0— 30	7,8	16,0	300	89,50	1,18	0,03	0,11	0,13
30— 60	7,8	13,5	300	89,75	0,80	0,06	0,06	0,13
60—100	7,8	14,3	300	immune	0,85	0,08	0,04	0,11

des régions de la Hongrie où les étés sont les plus chauds et les hivers les plus froids. Les gels de fin de printemps et de début d'automne sont aussi fréquents. La teneur en vapeur d'eau y est relativement faible et les nuages sont peu abondants ; par contre cette région climatique est, dans le pays, la plus riche en radiations. Les condensations atmosphériques sont peu élevées et surtout d'une répartition capricieuse. Les étés secs sont fréquents et il y a peu de condensations atmosphériques d'hiver. Le vent nord-ouest est dominant. Le climat présente des transitions lentes et c'est le macroclimat qui se fait valoir [2].

Description de l'expérience

Nous avons effectué l'établissement vignoble avec des sarments racinés de deux ans du cépage Kövidinka cultivé dans la région viticole de l'Alföld sur une grande échelle.

Les racinées ont été préparées par bouturage expérimental : pour la plantation usuelle par bouturage à billon, et pour la plantation profonde par un essai de bouturage « profond ». Il s'ensuit que notre expérience de plantation est la dernière partie d'une série d'essais, dans lesquels notre but était aussi bien par le mode de bouturage que par le mode de plantation, d'arrêter le dépérissement des têtes de souche et de faciliter la formation de la tête de souche dans des conditions biologiques plus favorables.

Le bouturage à billon fut effectué de la manière usuellement pratiquée en viticulture et le bouturage profond de façon, que le bourgeon supérieur se trouve exactement à 3 cm sous la surface du sol (sol uni bien entendu). Pour le bouturage nous avons employé des sarments de dimension normale.

Les sarments furent préparés pour boutures à une date avancée dans la saison, le 7 mai 1954. A cette époque les bourgeons intacts avaient déjà commencé à gonfler.

Au cours de la taille des boutures à la dimension usuelle, nous avons introduit une innovation. Nous avons choisi parmi les bourgeons à peine en train de gonfler des boutures retirées de la cave de conservation, en premier

lieu les bourgeons formant la tête de souche. Le choix des bourgeons intacts est essentiel ; étant donné que dans le bouturage habituel tout comme dans le bouturage profond et dans la plantation profonde, — en cas du dépérissement du bourgeon supérieur — on peut compter seulement avec une probabilité de 50 pour 100 sur le débourrement du deuxième bourgeon, ce que nous avons déjà mentionné dans l'introduction. Après avoir choisi le bourgeon supérieur, nous taillons les sarments 3 cm au dessus du bourgeon. La bouture est placée exactement au niveau de la surface du sol. Par là les bourgeons supérieurs se situent d'une manière uniforme à une profondeur de 3 cm. C'est seulement après la taille de la partie supérieure que nous coupons les boutures à la grandeur habituelle. Les boutures furent préparées de la même manière pour le bouturage à billon et pour le bouturage profond.

Le bouturage profond s'est montré nettement plus avantageux que le bouturage à billon du point de vue de la croissance des rameaux, du diamètre des pousses et du nombre des racines.

Avec le bouturage à billon la valeur moyenne de l'accroissement des rameaux fut : $M = 158,7$ cm, $3 m = \pm 25,1$ et l'écart type $\sigma = \pm 76,6$ tandis qu'avec le bouturage profond ces mêmes chiffres étaient : $M = 201,5$ cm, $3 m = \pm 23,0$ et $\sigma = \pm 76,2$.

Le diamètre des rameaux que nous avons mesuré sur le cinquième noeud était également plus grand avec le bouturage profond. Avec le bouturage à billon le diamètre moyen était : $M = 6,1$ mm, $3 m = \pm 0,4$ et l'écart type $\sigma = \pm 1,4$. Avec le bouturage profond le diamètre moyen était : $M = 7,2$ mm, $3 m = \pm 0,5$ et l'écart type $\sigma = \pm 1,7$.

Le nombre des racines d'une épaisseur dépassant 2 mm était avec le bouturage à billon $M = 16,9$, $3 m = \pm 1,9$ et $\sigma = \pm 6,3$ et avec le bouturage profond $M = 21,9$, $3 m = \pm 2,9$ et $\sigma = \pm 9,6$.

Nous avons retiré les racinées de la pépinière à l'automne de 1955. Les racinées furent classées, emballées, et placées dans la cave de conservation.

Le sol de l'essai de plantation fut défoncé à bras à une profondeur de 80 cm au printemps de 1956. Le terrain était utilisé auparavant en agriculture. Le côté ouest était protégé du vent par un rideau d'arbres. Nous réglant sur les autres plantations nous avons orienté les rangs dans la direction sud-ouest. L'écartement entre les rangs et entre les souches était de 110 cm. Les racinées furent plantées dans une fosse au moyen d'une bêche.

Dans la plantation usuelle, la petite tête de souche développée en pépinière se trouvait à 1—2 cm au dessus de la surface du sol. Pour la plantation profonde nous avons parmi les sarments sur la tête de la souche choisi les plus appropriés. Sur ceux-là nous avons cherché le bourgeon, qui devra former la tête de souche, parmi les bourgeons gonflés, en voie de débourrement, à 15—20 cm de la tête de souche originale, et 3 cm au dessus du bourgeon supérieur nous avons taillé le sarment. Nous avons supprimé du pied de la souche les

sarments superflus. Les racines préparées de cette façon furent plantées recourbées. Par suite de ce mode de plantation, le talon du pivot des sarments racinés d'une longueur de plus de 15—20 cm parvient à la profondeur d'usage commun.

Dans la plantation profonde, le bourgeon formant la tête de souche parvient à 3 cm sous le sable.

Deux parcelles furent plantées suivant la méthode usuelle et deux avec la plantation profonde. La superficie de chaque parcelle était de 399 m².

Les quatre parcelles, les parcelles témoins comme celles à plantation profonde, furent traitées d'une manière identique. La seconde année nous avons laissé de préférence 2 coursons à un oeil. Lors des soins de culture, nous avons veillé à ce que dans les parcelles à plantation profonde, les petites têtes de souche restent sous le sable.

Méthodes d'examen

La première année nous avons mesuré la température du sol et des plantes au moyen d'un thermoélément.

P. KOZMA [12] a démontré la réciprocité entre la condition de la souche de la vigne, — qui peut être aussi caractérisée par le nombre et la longueur des rameaux, — et la quantité et la qualité des grappes. Étant donné cette réciprocité, nous avons comparé les deux systèmes de plantation par l'analyse de la condition.

Nous avons comparé le rendement en sarment de la première année à la base du poids de la totalité des sarments par parcelle.

La seconde année, le 24 mai, nous avons dénombré et pesé les rameaux. Nous avons répété cet examen le 24 juin avant le rognage. Plus tard, le 16 août, nous avons compté le nombre des grappes par souches et nous avons noté ces données selon l'endroit de la souche.

Déjà la deuxième année, lors de l'éclosion des bourgeons, nous avons remarqué que les têtes originales de nombreuses souches plantées avec la méthode usuelle ne se sont pas débourrées, ou bien que des rameaux avaient pris naissance et sur la tête originale de la souche et au niveau du deuxième noeud. A la base de nos examens antérieurs nous avons établi un rapport entre ce phénomène-ci et le dépérissement de la tête de souche, car le débourrement du deuxième noeud est dans la plupart des cas la conséquence d'une lésion, d'une nécrose partielle des tissus du procambium qui se rencontre sur la tête de souche originale et sur la tige [18].

Lors du dénombrement des rameaux et des grappes et lors du mesurage des rameaux des parcelles témoins (plantation usuelle), nous avons pris en considération l'endroit où les rameaux se sont débourrés : tête de souche originale ou deuxième noeud ; et nous avons enregistré les données selon l'endroit du débourrement. Avec la plantation profonde il n'existe aucun problème

de ce genre, car seules les têtes de souche originales se sont débourrées, il n'y a pas eu de dépérissement de tête de souche.

En nous basant sur les mesurages, nous avons étudié l'accroissement des rameaux par parcelle ainsi que les données des parcelles à traitement analogue réunies. Dans la plantation ordinaire nous avons examiné séparément les souches sur lesquelles les rameaux n'ont pris naissance que sur la tête de souche originale (état idéal, désirable), séparément celles sur lesquelles des rameaux se sont formés à la tête de souche originale ainsi qu'au niveau du deuxième noeud, et séparément les souches sur lesquelles la tête de souche originale avait déjà péri la deuxième année et sur lesquelles les rameaux ne se sont produits qu'au niveau du deuxième noeud. Nous avons élaboré les données numériques avec les méthodes de la statistique. Nous avons calculé la valeur moyenne mathématique du nombre des rameaux de leur longueur et du nombre de grappes par souche $M = \frac{\sum x}{n}$;

l'écart type de la valeur moyenne avec la formule $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - M)^2}{n - 1}}$,

l'erreur moyenne de la valeur moyenne d'après la formule $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

Dans les tableaux établis sur la base des chiffres obtenus, nous avons enregistré le nombre des cas figurant dans chaque catégorie (n).

A base des relevés nous avons calculé dans les plantations habituelles la mesure de l'accroissement d'un mois. Au cours de l'étude nous nous sommes occupés des souches qui lors du relevé de mai et juin étaient dans la même catégorie. P. ex. uniquement la tête de souche originale s'est débourrée.

Chez les souches productives nous avons examiné l'accroissement des rameaux d'après le mesurage des rameaux de 24 juin.

Au cours de la vendange nous avons mesuré le poids de la récolte, la teneur en sucre au moyen d'un densimètre et d'un réfractomètre de contrôle hongrois et nous avons déterminé la teneur en acide du moût par la méthode titrimétrique n/10 NaOH.

Dans la seconde année nous avons aussi effectué de nombreux relevés de la température du sol et des plantes.

Résultats

Nous avons pesé le rendement en sarments de la première année après la taille le 9 avril 1957. Sur les parcelles I et III plantées de la façon habituelle, le poids était de 3,1 et de 5,1 kg, sur les parcelles à plantation profonde (II et IV) de 6,3 et de 6,7 kg. Donc dès la première année, la plantation profonde s'est distinguée par son meilleur rendement en sarments.

Lors de l'examen des sarments de la deuxième année parmi les 363 cas possibles du premier relevé sur la parcelle I plantée de la façon ordinaire, 295

souches se sont débourrées, lors du relevé de juin il y en avait 340. Le retard de la date du débourement était en rapport avec le dépérissement des têtes de souche. Dans le cas où la tête de souche originale dépérit, les rameaux prenant naissance au niveau du deuxième noeud à 8—10 cm de profondeur, ne peuvent pas parvenir aussi vite à la surface.

Tableau II

Evaluation des parcelles

	Le 24 V. I ^{ère} parcelle plantée de la manière usuelle		Le 24 V. I ^{ère} parcelle plantée de la manière usuelle		Le 24 V. II ^{ème} parcelle à plantation profonde		Le 24 VI. II ^{ème} parcelle à plantation profonde	
	lon- gueur	nombre	longueur	nombre	lon- gueur	nombre	longueur	nombre
des rameaux par souche								
M =	53,4	4,1	188,0	3,7	67,4	3,9	271,0	3,9
σ =	41,6	2,3	127,9	1,9	36,7	1,8	122,4	1,5
3 m =	7,2	0,4	20,8	0,3	5,8	0,3	19,2	0,2
n =	295	295	340	340	359	359	363	363

	Le 24 V. III ^{ème} parcelle plantée de la manière usuelle		Le 24 VI. III ^{ème} parcelle plantée de la manière usuelle		Le 24 V. IV ^{ème} parcelle à plan- tation profonde		Le 24 VI. IV ^{ème} parcelle à plan- tation profonde	
	lon- gueur	nombre	longueur	nombre	lon- gueur	nombre	longueur	nombre
des rameaux par souche								
M =	49,6	4,0	254,0	4,5	84,7	4,1	337,0	4,1
σ =	42,1	2,4	147,1	2,0	41,4	1,7	139,4	1,5
3 m =	7,1	0,4	223,5	0,3	6,5	0,3	22,0	0,2
n =	317	317	350	350	362	362	361	361

Dans la parcelle II à plantation profonde 359 souches se sont débourrées en mai, et jusqu'au 24 juin, toutes les 363 souches dont le débourement était possible.

Dans la seconde parcelle plantée selon la manière usuelle (parcelle III) les souches se sont débourrées dans un nombre analogue à celui de la première parcelle : jusqu'au 24 mai 317 souches se sont débourrées et lors du relevé de juin il y en avait 350.

Sur la quatrième parcelle, également à plantation profonde, nous avons trouvé 362 souches débourrées au premier relevé et 361 au second.

Dans la plantation profonde l'époque du débourrement des souches individuelles coïncide, tandis que dans les plantations ordinaires elle s'étire. Le dépérissement des souches est aussi plus considérable dans les plantations ordinaires que dans les plantations profondes.

Lors du relevé du 24 mai, l'accroissement des rameaux était plus faible sur les parcelles à plantation usuelle (I et III) que sur celles à plantation profonde. L'erreur de la valeur moyenne (m) et l'écart type (σ) de l'accroissement étaient par contre plus grands dans la plantation habituelle.

Les chiffres de l'accroissement se sont précisés d'une façon analogue lors du relevé du 24 juin. La comparaison du nombre des rameaux est très intéressante. Dans la plantation profonde le nombre des rameaux entre les deux mesurages ne s'est pratiquement pas modifié. Dans les parcelles établies selon l'usage, nous avons observé des changements considérables. Dans la parcelle I à plantation ordinaire, nous avons trouvé une diminution du nombre des rameaux (de $M = 4,1$, $3 m = \pm 0,4$ à $M = 3,7$, $3 m = \pm 0,3$). Dans la par-

Tableau III

Total de l'évaluation

	Le 24 V. avec la plantation usuelle		Le 24 V. avec plantation profonde		Le 24 VI. avec la plantation usuelle		Le 24 VI. avec plantation profonde	
	longueur cm	nombre	longueur cm	nombre	longueur cm	nombre	longueur cm	nombre
des rameaux								
$M =$	51,4	3,9	77,2	4,0	218,0	3,5	304,0	4,0
$\sigma =$	41,8	2,4	39,4	1,8	144,5	2,0	140,4	1,6
$3 m =$	5,1	0,3	4,4	0,2	16,5	0,2	15,6	0,2
$n =$	612	612	721	721	692	692	725	725

celle III nous avons pu observer une augmentation du nombre des rameaux (de $M = 4,0$, $3 m = \pm 0,4$ à $M = 4,5$, $3 m = \pm 0,3$). L'écart type (σ) du nombre des rameaux était aussi plus grand chez les souches plantées selon le procédé usuel que chez celles à plantation profonde.

Dans le tableau III nous avons résumé les données des parcelles traitées d'une manière identique. Comme pour l'évaluation des parcelles, les deux méthodes de plantation diffèrent d'une façon caractéristique, et la plantation profonde est nettement meilleure.

Dans le tableau IV figurent les données des parcelles plantées de la manière usuelle. Dans les premières colonnes se trouvent réunies les données des souches dont les rameaux n'ont pris naissance que sur la tête de souche originale, dans les colonnes 2 et 3 celles des souches où des rameaux se sont

Tableau IV
Plantation usuelle

	Des rameaux ne se sont produits que sur la tête de souche originale. Longueur des rameaux (cm/souche)				Outre la tête de souches originale, le deuxième noeud s'est aussi débourré								Des rameaux ne se produisent que du II ^e noeud. Longueur des rameaux (cm/souche)			
					Longueur du rameau sur la tête de souche originale (cm/souche)				Longueur du rameau du II ^e noeud (cm/souche)							
	Parcelle I		Parcelle III		Parcelle I		Parcelle III		Parcelle I		Parcelle III		Parcelle I		Parcelle III	
	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.
1					2				3				4			
M =	56,0	210,0	49,0	246,0	37,0	145,0	32,0	168,0	33,0	100,0	26,0	157,0	29,0	105,0	36,0	191,0
σ =	43,3	138,6	41,6	161,0	30,7	113,4	32,5	137,9	27,1	77,6	27,3	103,9	23,4	61,3	33,1	111,0
3 m =	4,3	15,9	3,8	16,1	3,1	10,4	3,0	12,4	2,8	7,1	2,5	9,3	2,5	5,2	3,8	10,0
n =	104	77	121	101	98	121	118	125	98	121	118	125	90	143	75	124
% =	29	21	33	28	27	33	32	34	27	33	32	34	24	39	20	34

Plantation usuelle

	Des rameaux ne se sont produits que sur la tête de souche originale. Nombre des rameaux par souche				Outre la tête de souche originale, le deuxième noeud s'est aussi débourré								Des rameaux ne se sont produits que sur le II ^e noeud. Nombre des rameaux par souche			
					Nombre des rameaux sur la tête de souche originale par souche				Nombre des rameaux sur le II ^e noeud par souche							
	Parcelle I		Parcelle III		Parcelle I		Parcelle III		Parcelle I		Parcelle III		Parcelle I		Parcelle III	
	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.	V. 24.	VI. 24.
M =	4,3	3,9	3,9	3,8	3,2	2,9	2,9	3,2	2,2	2,6	2,0	2,6	2,3	2,7	2,9	3,4
σ =	2,1	1,9	2,1	1,8	2,1	1,7	2,2	1,7	1,3	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,6	1,4
3 m =	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	0,4
n =	104	77	121	101	98	121	118	125	98	121	118	125	90	143	75	124

produits sur la tête de souche originale et aussi a univeau du deuxième noeud. Dans la colonne 2, les données se rapportent aux rameaux produits sur la tête de souche originale tandis que dans la colonne 3 elles concernent les rameaux prenant naissance sur le deuxième noeud. La colonne 4 montre les données des souches chez lesquelles la tête de souche originale a péri et des rameaux se sont formés seulement au niveau du deuxième noeud.

Dans le tableau le pourcentage représente le nombre des cas figurant dans chaque catégorie par rapport à la totalité des cas possibles. Ces chiffres remarquables prouvent par eux mêmes le défaut de la plantation usuelle et le mettent bien en relief.

Le nombre des souches — en tête de la colonne — chez lesquelles seulement la tête de souche originale s'était débourrée (état désirable, idéal) ne comprend au premier mesurage sur les parcelles I et III que 29 et 33 % des cas possibles. Le nombre de ces souches a diminué en un mois, c'est à dire jusqu'au second relevé, de 29 % à 21 % et de 33 % à 28 %. Par contre, pendant le mois qui sépare les deux relevés, le nombre des souches débourrées sur la tête de souche originale en même temps que sur le deuxième noeud a augmenté : il est passé de 27 % à 33 % et de 32 % à 34 % (2^e et 3^e colonnes du tableau).

Lors des deux relevés, nous avons trouvé la plus grande différence chez les souches dont la tête originale avait dépéri et dont les rameaux ont pris naissance au niveau du deuxième noeud. Lors du premier relevé nous avons observé un enfoncement des souches dans 24 % et 20 % des cas possibles. Au deuxième relevé ce nombre était passé de 24 % à 39 % et de 20 % à 34 %.

Il ressort des variations du pourcentage que dans la plantation usuelle la tête de souche originale qui se trouvait au niveau de la surface du sol, dépérit et comme le démontrent les données, chez les plantations nouvelles en relativement peu de temps une nouvelle tête de souche se forme sous le sable, dans des conditions biologiques idéales, à partir des rameaux qui se sont formés au niveau du deuxième noeud, en procès continu et exclusif.

Le plus vigoureux accroissement des rameaux s'est fait remarquer chez les souches sur lesquelles il n'y a que la tête de souche originale qui se soit débourrée (voir les colonnes 1).

Le plus grand nombre des rameaux s'est rencontré chez les souches débourrées sur la tête de souche originale en même temps que sur le deuxième noeud. L'accroissement des rameaux débourrés sur la tête de souche originale était plus intense que celui des rameaux provenant du deuxième noeud. Il faut remarquer que nous n'avons pas mesuré la longueur des rameaux débourrés au niveau du deuxième noeud, ni celle des rameaux débourrés sous le sable dans la plantation profonde, à partir de la base, mais à partir de la surface du sol. C'est pourquoi dans la plantation usuelle la longueur des rameaux qui ont pris naissance au niveau du second noeud dépasse de 8 à 10 cm la longueur mesurée à partir de la surface du sol, et c'est pourquoi dans la plantation profonde

celle des rameaux se produisant sous le sable sur la tête de souche dépasse cette longueur de 3 à 4 cm ; au cours des calculs nous n'en avons d'ailleurs pas tenu compte.

Chez les souches dont la tête de souche originale a dépéri et dont les rameaux se sont produits au niveau du second noeud, l'accroissement dans la parcelle I était inférieur et dans la parcelle III supérieur à celui des rameaux qui se sont produits sur la tête originale des souches débourrées à la tête de souche en même temps qu'au niveau du deuxième noeud.

L'écart type (σ) de la longueur et l'erreur moyenne de la valeur moyenne dans l'accroissement des rameaux sont moindres pour les rameaux prenant naissance au niveau du deuxième noeud que pour les rameaux de la tête de souche originale, ce qui s'explique, comme pour les souches de la plantation profonde, par les conditions biologiques plus favorables.

Pendant le mois écoulé entre les deux relevés, le nombre des rameaux qui se sont produits sur la tête de souche originale a en général diminué. Nous n'avons constaté une exception que dans le nombre des rameaux des souches sur la parcelle III, là où se sont produits des rameaux aussi bien sur les têtes de souche originales qu'au niveau du deuxième noeud. Sur cette parcelle le nombre des rameaux qui se sont produits sur la tête de souche originale a augmenté, en passant de 2,9 à 3,2 par souche. Le nombre des rameaux qui ont pris naissance au niveau du deuxième noeud s'est accru sur les deux parcelles (colonne 3 et 4).

L'écart type (σ) du nombre des rameaux et l'erreur moyenne de la valeur moyenne (m) des rameaux qui se sont produits au niveau du deuxième noeud sous le sable, sont plus petits que pour les rameaux de la tête de souche originale au dessus de la surface du sable.

Le degré d'accroissement des rameaux a été étudié chez les souches qui au premier et au second relevé se trouvaient dans la même catégorie. Nous avons établi les valeurs numériques sur la différence entre les relevés de mai et de juin.

Dans les parcelles I et III les rameaux ont présenté l'accroissement le plus vigoureux sur les souches où seule la tête de souche originale s'est débourrée (a_1) $M = 168$ cm, $3 m = \pm 53,4$ et $M = 201$ cm, $3 m = \pm 52,6$.

Chez les souches dont les rameaux se sont développés non seulement sur la tête de souche originale, mais aussi au niveau du deuxième noeud ($a_2 - b_2$), l'accroissement des rameaux prenant naissance au niveau du deuxième noeud (b_2) était plus vigoureux que celui des rameaux s'étant formés sur la tête de souche originale (a_2). Les données analogues du tableau IV (colonnes 2 et 3) calculées sur la totalité des cas, montraient un accroissement plus grand pour les rameaux de la tête de souche originale. C'est que la valeur numérique des rameaux prenant naissance près du deuxième noeud a été abaissée par la faible valeur numérique de l'accroissement de nombreux rameaux produits


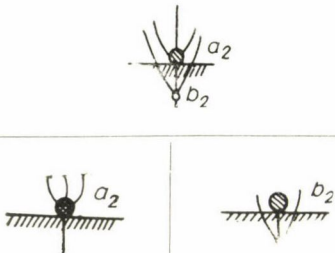
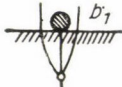
tardivement. Les chiffres du tableau V se rapportant aux rameaux qui, à la période des relevés se sont débourrés aussi bien sur la tête de souche originale qu'au niveau du second noeud (a_2-b_2), montrent d'une manière conforme un accroissement plus favorable pour les rameaux développées à partir du second noeud.

Dans les parcelles I et III les valeurs moyennes de l'accroissement des rameaux de la tête de souche originale sont (a_2) $M = 84,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 28,0$, $\sigma = \pm 71,6$ et $M = 137,4$ cm, $3\text{ m} = \pm 39,2$, $\sigma = \pm 102,1$ et celles des rameaux prenant naissance au niveau du deuxième noeud (b_2) : $M = 109,7$ cm, $3\text{ m} = \pm 29,9$, $\sigma = \pm 76,7$ et $M = 143,8$ cm, $3\text{ m} = \pm 45,9$, $\sigma = \pm 118,5$.

Chez les souches dont les têtes de souche originales ont dépéri et où les rameaux ne se sont produits que sur le deuxième noeud (b_1), la valeur moyenne

Tableau V

Dans la plantation usuelle les valeurs numériques de l'accroissement pendant un mois (entre le 24. V. et le 24. VI.) chez les souches de la même catégorie

								
	a_1		a_2		b_2		b_1	
	accrois- sement	nombre des rameaux	accrois- sement	nombre	accrois- sement	nombre	accrois- sement	nombre
	Parcelle I							
$M =$	168,0	-0,6	84,0	-0,6	109,7	-0,1	85,2	0,2
$\sigma =$	124,7	1,8	71,6	1,9	76,7	1,2	50,5	1,0
$3\text{ m} =$	53,5	0,8	28,0	0,8	29,9	0,5	18,9	0,4
$n =$	49	49	60	60	60	60	65	65
	Parcelle III							
$M =$	201,7	-0,5	137,4	0,0	143,8	0,7	191,3	0,5
$\sigma =$	130,9	1,8	102,1	1,9	118,5	1,7	81,0	1,2
$3\text{ m} =$	52,6	0,7	39,2	0,7	45,9	0,6	35,1	0,6
$n =$	57	57	61	61	61	61	48	48

de l'accroissement était $M = 85,2$ cm, $3 m = \pm 18,9$, $\sigma = \pm 50,5$ dans la parcelle I et $M = 191,3$, $3 m = \pm 35,1$, $\sigma = \pm 81,0$ dans la parcelle III.

Le nombre des rameaux qui se produisent sur la tête de souche originale avait diminué, tandis que celui des rameaux formés au niveau du deuxième noeud avait augmenté. Le nombre des rameaux prenant naissance au deuxième noeud diminuait uniquement dans la parcelle I chez les souches où des rameaux s'étaient formés et sur la tête de souche originale et au niveau du second noeud (b_2).

Il est très instructif que parmi les 363 cas possibles nous ayons trouvé dans la parcelle I 49 souches et dans la parcelle III 57 souches (a_1) dont uniquement la tête de souche originale s'était débourrée, et qui ont figuré dans cette catégorie lors du premier et du second relevés.

Dans la parcelle I, à côté de la tête de souche originale, chez 60 souches et dans la parcelle III chez 61 des rameaux ont pris aussi naissance auprès du deuxième noeud ($a_2 b_2$).

Quant aux souches dont les rameaux ne se sont produits qu'à partir du deuxième noeud, nous en avons trouvé 65 dans la parcelle I et 48 dans la parcelle III (b_1).

Le petit nombre des cas observés dans chaque catégorie prouve que nous nous trouvons en face d'un phénomène extrêmement variable. Le dépérissement de la tête de souche se manifeste déjà l'année de la plantation dans une faible mesure, mais dans une proportions accrue la deuxième année de la plantation ; d'après les observations précédentes, il est à supposer qu'il en sera de même les années à venir.

Nous allons maintenant comparer les deux méthodes de plantation à la base du dénombrement des grappes.

La deuxième année dans les parcelles I et III sur lesquelles la plantation a été effectuée de la façon usuelle, il y avait 36 et 50 souches qui ont été mises en production et dans les parcelles II et IV à plantation profonde il y en avait 149 et 118.

Dans la parcelle I plantée selon l'usage courant la valeur moyenne du rendement en grappes des souches productives était : $M = 1,9$, $3 m = \pm 0,6$ et $\sigma = \pm 1,2$ et dans la parcelle III $M = 2,7$, $3 m = \pm 0,8$ et $\sigma = \pm 2,0$ grappes.

Dans les parcelles II et IV à plantation profonde, la valeur moyenne du rendement en grappes était : $M = 2,5$, $3 m = \pm 0,5$, $\sigma = \pm 2,3$ et $M = 2,4$, $3 m = \pm 0,5$, $\sigma = \pm 1,7$ grappes.

Dans la parcelle I chez 29 des 36 souches productives, la tête de souche originale et chez 24 la tête de souche ainsi que le deuxième noeud se sont débourrées. Dans la parcelle III, sur 50 souches mises en production nous avons trouvé des rameaux sur la tête de souche originale dans 44 cas et au niveau du deuxième noeud dans 29 cas. Au relevé de juin la longueur des

Tableau VI

Grappes et rameaux	Plantation usuelle						Plantation prcfonde			
	Nombre des souches produc- tives	Nombre des grappes/ souche	Sur la tête de souche originale		Sur le II ^e noeud		Nombre des souches produc- tives nombre/ souche	Nombre des grappes/ souche	Rameaux/souche	
			Rameaux produits/souche						longueur cm	nombre
			longueur cm	nombre	longueur cm	nombre				
<i>Parcelle I</i>										
	36						149			
M =		1,9	300,0	4,4	129,0	2,1		2,5	334,0	4,3
$\pm\sigma$ =		1,2	136,6	1,8	85,1	1,3		2,3	107,9	1,5
3 m =		0,6	77,5	1,0	53,4	0,8		0,5	26,6	0,4
n =		36	29	29	24	24		149	149	149
<i>Parcelle III</i>										
	50						118			
M =		2,7	313,9	4,4	194,0	2,5		2,4	398,0	4,5
$\pm\sigma$ =		2,0	148,8	1,9	119,7	1,5		1,7	134,0	1,6
3 m =		0,8	68,1	0,9	67,9	0,8		0,5	36,7	0,5
n =		50	44	44	29	29		120	120	120
<i>Parcelle IV</i>										

rameaux provenant de la tête de souche originale dépassait celle des rameaux produits près du deuxième noeud, mais elle était inférieure à celle des rameaux des souches de plantation profonde mises en production.

Si nous comparons l'accroissement des rameaux des souches arrivées à productivité avec l'accroissement des rameaux de la totalité des souches débourees, la valeur moyenne de l'accroissement des rameaux de la totalité des souches débourees de la parcelle I était : $M = 188,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 20,8$ et $\sigma = \pm 127,9$; la valeur moyenne des rameaux produits sur la tête de souche originale des souches productives était : $M = 300,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 77,5$, $\sigma = 136,6$ et des rameaux poussés au niveau du deuxième noeud : $M = 129,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 53,4$, $\sigma = \pm 85,1$ (Tableaux I et V).

Dans la parcelle III, la valeur moyenne de l'accroissement des rameaux par rapport à la totalité des souches débourees est : $M = 254,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 23,5$, $\sigma = \pm 147,1$, chez les souches productives : $M = 313,9$ cm, $3\text{ m} = \pm 68,1$, $\sigma = \pm 148,8$ sur la tête de souche originale et $M = 194,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 67,9$, $\sigma = \pm 119,7$ pour les rameaux provenant du deuxième noeud.

Sur les parcelles II et IV la valeur moyenne de l'accroissement des rameaux de la totalité des rameaux débourees est : $M = 271,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 19,2$, $\sigma = \pm 122,4$ et $M = 337,0$ cm, $3\text{ m} = 22,0$, $\sigma = \pm 139,4$ tandis que chez les souches mises en production $M = 334,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 26,6$, $\sigma = \pm 107,9$ et $M = 398,0$ cm, $3\text{ m} = \pm 36,7$, $\sigma = \pm 134,0$.

La comparaison met en évidence que, dans la plantation usuelle comme dans la plantation profonde, ce sont les souches vigoureuses possédant un nombre considérable de rameaux qui ont été mises en production. Chez les souches mises en production le nombre des rameaux était également plus grand que celui des rameaux rapporté à la totalité des souches.

Donc notre comparaison effectuée à la base des relevés et du dénombrement des rameaux est juste, car elle reflète fidèlement le rapport étroit de la condition des souches et du rendement en grappes.

Cette conclusion est aussi confirmée par le résultat de la vendange de la seconde année (tableau VII).

Tableau VII

Données de la vendange

	Nombre de grappes	Écart du nombre de grappes, de la moyenne des parcelles témoins	Poids de la récolte	Écart du poids de la récolte, de moyenne des parcelles témoins	Sucre		Acide pouvant être titré
	db	%	kg	%	saccharo m ²	refracto m ²	%o
Plantation usuelle (parcelles témoins)							
Parcelle I	98	74	2,5	55	16,7	18,0	10,20
Parcelle III	168	126	6,5	144	16,5	18,0	10,35
Moyenne	133	100	4,5	100	16,6	18,0	10,27
Plantation profonde							
Parcelle II	439	330	16,0	355	16,8	18,8	9,60
Parcelle IV	546	411	20,0	444	17,0	19,0	10,65
Moyenne	492	369	18,0	400	16,9	18,9	10,12

La vendange a eu lieu le 18 octobre 1957. Au cours de la vendange nous avons pesé la quantité de la récolte en kg, nous avons déterminé la teneur en sucre du moût par un saccharomètre et un réfractomètre de contrôle hongrois et le degré d'acidité par la méthode titrimétrique avec du n/10 NaOH.

Comparé à la moyenne des parcelles témoins plantées selon l'usage, la récolte sur les parcelles à plantation profonde a été en moyenne de 400 pour 100. La teneur en sucre du moût mesurée avec le saccharomètre et avec le réfractomètre, était plus élevé de quelques décigrades pour les parcelles à plantation profonde.

Le degré d'acidité était plus haut pour les parcelles plantées de la manière usuelle. Il est permis de supposer que le degré d'acidité est plus élevé par suite de la maturité tardive causée par la lenteur du débourrement.

D'après le nombre de souches mises en production, le rendement en grappes, le poids et la qualité de la récolte, la plantation profonde montre une

différence statistique significative à la plantation usuelle et elle lui est nettement supérieure.

En conclusion nous avons comparé la méthode usuelle de plantation des vignes de sable avec la méthode de plantation dénommée «plantation profonde». Les résultats des calculs statistiques-mathématiques effectués à la base des données numériques des relevés portant sur le mesurage des rameaux et le dénombrement des rameaux et des grappes montrent que dans la plantation profonde la longueur des rameaux ainsi que le rendement en grappes des souches sont plus élevés d'une manière significative que pour les souches plantées de la manière habituelle. La seconde année de la plantation le nombre de souches qui produisent est plus grand, et la récolte est supérieure en qualité et en quantité. En outre il n'y a pas de dépérissement de têtes de souche ni de rameaux.

A la base des données numériques convaincantes, la cause de l'état médiocre des vignes de plantation usuelle est à chercher dans le dépérissement des têtes de souche au dessus de la surface du sable ; le plus fort pourcentage de souches manquantes, l'accroissement plus faible des rameaux et le dépérissement le plus considérable ont un rapport avec ce phénomène.

L'écart type (σ) considérable qui se présente dans l'accroissement et dans le nombre des rameaux a des raisons biologiques. C'est la conséquence naturelle des différences généralement observées dans l'accroissement des rameaux, différences intensifiées par le fait que les relevés ont été effectués à l'époque la plus dynamique de l'accroissement des rameaux : le 24 mai et le 24 juin.

Les données numériques prouvent que la plantation usuelle donne de plus faibles rendements à cause du dépérissement des têtes de souche.

En recherchant la cause du dépérissement des têtes de souche plusieurs facteurs s'imposent, dont à quelques uns K. BOGNÁR [2] a aussi attiré notre attention. Nous mentionnons comme facteurs qui peuvent provoquer le dépérissement des têtes de souche : le dessèchement des blessures de taille chez les souches plus âgées, les blessures mécaniques pouvant frapper la tête de souche et le col du cep, surtout dans les plantations jeunes, la décomposition des bourgeons, et les dégâts causés par le gel.

Le dessèchement des blessures de taille peut se produire tout aussi bien chez les têtes de souche au dessus de la surface du sol que chez les têtes de souche se trouvant au dessous du sable. Néanmoins les observations expérimentales ainsi que celles de caractère empirique prouvent que les têtes de souche situées au dessous du sable sont en général intactes, et que les têtes de souche dites «à col du cep élevé», sont d'habitude endommagées.

Des blessures mécaniques peuvent atteindre également les souches plantées à la manière habituelle et celles des plantations profondes. Cependant l'expérience montre, que les dommages sont plus fréquents dans les plantations

ordinaires. Les machines aratoires d'ameublissement, comme la décavillon-neuse et la sarleuse vigneronne peuvent en cas de labour imprudent, facilement blesser la tête de souche et la tige. Néanmoins d'après nos observations ces raisons sont rarement suffisantes pour faire dépérir les têtes de souche.

La décomposition des bourgeons peut aussi affecter les souches plantées de la manière usuelle et celles plantées profondément, mais nous n'avons pas observé de dommages de ce genre par suite de notre plantation.

Dans l'expérience actuelle le haut pourcentage du dépérissement des têtes de souche ne peut non plus avoir pour cause le gel, car depuis la plantation il n'y a pas eu un seul jour assez froid pour occasionner des ravages même aux bourgeons découverts. Le jour le plus froid subséquent à la plantation fut le 19 janvier 1957. La température diurne moyenne était de $-9,2^{\circ}\text{C}$ et la température minimum de -13°C .

Nous considérons l'énorme pouvoir d'échauffement de la surface du sable mouvant jaune, comme la cause la plus probable du dépérissement des têtes de souche.

La couche supérieure du sol intérieure à un mm absorbe totalement les rayons qui arrivent à la surface. Cette mince couche se réchauffe fortement, chauffe l'air de bas en haut, et par conductibilité calorifique, s'étendant de particule en particule, le sol se réchauffe vers les couches inférieures.

Le fort réchauffement du sol de sable est en rapport avec l'intensité de la radiation de la région (la somme annuelle de la quantité d'énergie arrivant du soleil est — selon une moyenne de longues années — de $100,00\text{ gcal/cm}^2$), avec la chaleur spécifique basse du sable sec et sa mauvaise conductibilité calorifique. Ce dernier est en relation avec la teneur en air du sable, sa teneur basse en eau morte et sa faible capacité d'eau.

Parmi les nombreuses données numériques nous présenterons à titre d'exemple du réchauffement de la surface du sol et de la couche de 1 à 5 cm, les données de la plus haute température du sol, observée par nous jusqu'ici, température mesurée le 6 juillet 1957 autour du col d'un cep planté avec la méthode usuelle, exposée au rayonnement.

Une pluie de 0,8 mm était tombée le 26 juin avant le relevé. Le jour du relevé, la température journalière moyenne de l'air était de $30,5^{\circ}\text{C}$ et la température maximum de $37,2^{\circ}\text{C}$.

Le nombre des heures éclairées par le soleil fut ce jour là, de 12,5. Les mesurages de la température du sol et des plantes furent effectués avec des thermoéléments exécutés conformément aux différents objectifs des relevés.

Les valeurs numériques des données de la température mesurée dans les diverses couches calculées d'après dix relevés sont résumées dans le tableau VIII.

La température de la surface du sol et des couches de 1 à 2 cm est extrêmement haute. Selon nos mesurages la température du sol peut, dans de nom-

Tableau VIII

Données moyennes des relevés de la température du sol chez les souches exposées au rayonnement direct le 6 juillet 1957. entre 13 h 26 et 13 h 54

Couches de						
	0	1	2	3	4	5 cm
de 10 relevés chacune						
M =	61,9	56,7	52,8	48,9	44,0	41,1
σ =	1,76	2,78	2,54	2,87	2,42	1,36
3 m =	1,77	2,76	2,55	2,88	2,43	1,35

breux cas s'élever pendant la période de végétation au dessus d'une température de 50° C, température critique pour les plantes [13].

Pour les racinées employées dans l'essai de plantation, les résultats des relevés effectués lors de l'essai de bouturage peuvent nous renseigner sur les conditions de température de col du cep. Chez les vignes plantées en billon les relevés furent effectués au moyen de thermoéléments sur le col du cep débuté, 2 mm au dessus de la surface du sol. Sur la surface des cols de cep exposés à la radiation le 15 août 1954 de 12 h 10' à 12 h 20' la température était de 63,1° C (moyenne de dix relevés effectués sur 10 souches), avec un maximum de 69,0° C sur un col de cep à rameaux faibles. Chez les autres souches nous avons le même jour, le 15 août mesuré la température de la région du cambium, la température entre 12 h 10' et 12 h 20' étant de 58,8° C (moyenne de dix relevés) avec un maximum de 64,1° C, également chez une souche à faibles rameaux.

Les hautes valeurs numériques mesurées sur le col du cep et dans la région du cambium confirment notre opinion, selon laquelle la cause effective du dépérissement des têtes de souche réside dans l'intensité de l'échauffement.

Le dépérissement est lent, et ressemble au dépérissement des arbres à l'écorce rongée. Il est sans doute dû à la destruction des tissus du procambium.

Notre opinion est également confirmée par le fait, que la seconde année, les têtes de souche sont restées intactes surtout chez les souches à feuillage abondant (tableau IV, colonne 1).

Les données de la température du sol mesurée sous la souche dans les plantations profondes sont résumées dans le tableau IX.

Dans les plantations profondes la température de la surface du sol sous le feuillage était dans la moyenne de dix mesurages de 22,7° C plus basse que la température de la surface du sol autour du col du cep — exposé à la radiation — des souches plantées selon la méthode usuelle. La tête de souche et le col du cep à 3 cm sous le sable sont entre des conditions de température

Tableau IX

Données moyennes des relevés de la température du sol chez les souches de plantation profonde le 6 juillet 1957 entre 13 h 26 et 13 h 54

	Couches de					
	0	1	2	3	4	5 cm
	de 10 relevés chacune					
M =	39,2	38,2	37,1	36,3	35,5	34,2
σ =	1,18	1,28	1,41	1,26	1,23	1,97
3 m =	1,17	1,29	1,41	1,26	1,23	1,98

de 25,6° C plus basses que les parties ligneuses des souches établies à la manière habituelle exposées à la radiation du soleil.

Le sable comme isolateur protège le tête de souche de la chaleur. C'est pourquoi du point de vue de la protection de la tête de souche, on peut considérer la plantation profonde comme une «protection naturelle». Par suite de la protection de la tête de souche, le dépérissement des têtes de souche se réduit au minimum et dans l'expérience actuelle nous n'en avons pas constaté un seul cas. Les résultats expérimentaux mettent en évidence l'avantage de la plantation profonde : en dernière analyse plantation profonde équivalait à protection naturelle de la tête de souche.

RÉSUMÉ

Nous avons effectué des essais comparatifs afin d'éliminer les défauts du mode d'établissement et de culture usuels des vignes de sable, respectivement pour élaborer un mode de plantation et de culture mieux appropriés aux conditions existantes.

Au cours de l'essai comparatif, nous avons trouvé que les souches de la plantation profonde chez lesquelles nous avons développé la tête de souche à 3 cm de profondeur sous la surface du sol, étaient plus satisfaisantes. Parmi les souches de la plantation profonde un plus grand nombre de souches est arrivé à productivité, la vendange a été plus abondante et la teneur en sucre du moût était aussi plus élevée. Par contre le degré d'acide des moûts était plus haut chez les souches des parcelles plantées de la façon usuelle. Nous expliquons ceci par le fait que chez les souches plantées de la manière habituelle, le débourrement du deuxième noeud était en retard dans un grand nombre de cas, ce qui causait une maturation tardive. Chez les souches de plantation profonde le pourcentage du racinement des établissements vignobles nouveaux était également supérieur.

Au cours de l'analyse approfondie effectuée sur les souches de la plantation usuelle, nous avons établi le mode et la mesure du dépérissement des têtes de souche. En effectuant les relevés de la température du sol et des plantes avec des thermoéléments, nous avons aussi constaté la cause du dépérissement.

A la base des relevés de la température du sol avec des thermoéléments, nous avons déterminé la profondeur idéale pour la formation de la tête de souche : 3 cm sous la surface du sol. A cette profondeur la tête de souche s'est trouvée par une chaude journée de juillet à des conditions de température de 25,6° C plus basses que les têtes de souche de plantation usuelle. Dans la plantation profonde, la couche de sable qui recouvre la tête de souche la protège contre un réchauffement trop intense et contre les dangers de la radiation. Du point de vue de la protection de la tête de souche, nous considérons la plantation profonde comme une protection naturelle.

Par ce mode nouveau de plantation et de culture nous pouvons — en raison des conditions biologiques plus favorables — augmenter le pourcentage du racinement des établissements vignobles nouveaux. Nous pouvons assurer aux souches de meilleures conditions et nous

pouvons multiplier les moyennes de rendement des vignes de sable en comparaison aux moyennes actuelles.

Les résultats expérimentaux montrent aussi que les modes de la culture dite «haute», qui peuvent être appliqués avec succès dans d'autres régions viticoles, ne peuvent entrer en ligne de compte dans la région entre le Danube et la Tisza. L'effet nuisible de la forte insolation ne peut être éliminé que par la plantation profonde.

Par la plantation profonde on peut aussi supprimer la culture à billon qui favorise le dépérissement continu des têtes de souche, rend plus difficile tous les travaux de la vigne et augmente considérablement les frais de production.

Certains cépages de raisin de table et de cuve d'excellente qualité comme Tompa Mihály, Mathiász Jánosné, Olaszrizling, Muscat Ottonel, Szőlőkertek Királynője (Reine des Vignobles) etc. ne peuvent être cultivés avec succès, en raison de leur port buissonnant, conséquence du dépérissement des têtes de souche qui entraîne le dépérissement et la stérilité de la souche. Il est à supposer que ce problème d'une grande portée économique trouvera aussi sa solution dans la plantation profonde.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUJESZKY, BERÉNYI, BÉLL (1951): Mezőgazdasági meteorológia (Météorologie agricole). Akadémiai Kiadó.
2. BACSÓ, N., KAKAS, J., TAKÁCS, L. (1953): Magyarország éghajlata (Climat de la Hongrie). Országos Meteorológiai Intézet, Budapest.
3. BOGNÁR, K. (1954): Hozzászólás A homoki szőlők tőkesüllyedésének megakadályozása című cikkhez (Une remarque sur l'article «Comment empêcher l'enfoncement des têtes de souche»). Agrártudomány VI, No. 9.
4. CZEGLÉDY, L. (1954): Szőlőtelepítéscink feladatai (Règles à observer dans la plantation des vignes de sable). Kertészet és Szőlészet, III, No. 12.
5. DARNAY, E. (1950): Bakhátas művelés és a homoki szőlők tőkesüllyedése (La culture à billons et l'enfoncement des souches dans les vignes de sable). Szőlészeti Kutató Intézet Évkönyve.
6. GÖRÖG, L. (1954): „Magyarország mezőgazdasági földrajza” (Géographie agricole de la Hongrie). Tervgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
7. KAISER, G. (1954): Homoki szőlőtelepítéscink ültetési mélysége (Profondeur de plantation des vignes de sable). Kertészet és Szőlészet, III, No. 3.
8. KAISER, G. (1955): Szőlőgyökereztető iskoláink őszi telepítése (Mise en pépinière des boutures en automne). Kertészet és Szőlészet, IV, No. 1.
9. KECSKEMÉTI, G. (1906): Szakvélemények a legolcsóbb szőlőművelésről (Des avis d'expert portant sur la viticulture la plus économique). Borászati Lapok, XXXVIII, No. 17.
10. KOSTKA, L. (1913): Új szőlőművelési album (Nouvel album de viticulture). II. ed., Kecskemét.
11. KOZMA, P.: Csonkázási kísérlet homoki gyalogművelésű kadarkán (Essai de rognage sur Kadarka de sable à culture sans tuteur). Kertészeti és Szőlészeti Főiskola, XVI, Évkönyv.
12. KOZMA, P.: A szőlőtőke kondíciója és a fürtök mennyisége és minősége közötti viszonyosság (Réciprocité entre la condition de la souche de vigne et quantité et qualité des grappes).
13. MAXIMOV, N. A. (1951): Növényélettant (Physiologie des plantes). Tankönyvkiadó, Budapest.
14. PETROVICS, I. (1894): A homoki szőlők telepítése és művelése (Plantation et culture des vignes de sable). Budapest.
15. PETTENKOFFER, S. jun. (1929): Tőkesüllyedés a homoki szőlőkben (Enfoncement des souches dans les vignes de sable). Borászati Lapok, 14.
16. RUTTKAY, S. (1902): Szőlődugványok ültetése homokon (Plantation des boutures de vigne dans les sable). Borászati Lapok, XXXIV, No. 51.
17. SZEGEDI, S. (1953): A homoki szőlők tőkesüllyedésének megakadályozása (Comment empêcher l'enfoncement des souches des vignes de sable). Agrártudomány, No. 11.
18. SZEGEDI, S. (1953): A homoki szőlők tőkefejlhalása és süllyedése (Dépérissement et enfoncement des têtes de souche des vignes de sable). Kertészeti és Szőlészeti Főiskola XVII. Évkönyv.
19. SZEGEDI, S.: Vizsgálatok metszés után ismét befedett tőkénél (Examen des souches buttées à nouveau après la taille). Szőlészeti Kutató Intézet. Évkönyv. (Sous presse.)
20. Szőlészeti Kutató Intézet: Szőlőmonográfia (Institut des Recherches Viticoles: Monographie sur la vigne). Manuscrit.

DEEP PLANTING OF VINE ON SAND

By

S. SZEGEDI

Summary

In the region between the Danube and the Tisza river where extreme climatic conditions are frequent, from the vine-stocks planted on yellow drift sand the majority of the heads above the ground has been observed to decay within one or two years following plantation. The vine-stock itself, however, perishes seldom; in most cases a new head starts to develop at the second node under the surface. This phenomenon is called «sinking of the stock».

The decay of the stock head is due to the immediate hot radiation of sand surface and of the head and neck exposed to radiation above the surface. Author has found the temperature of both neck and soil surface to be well above 60° C. Even the temperature of the cambium may be not much short of 60° C. Owing to the high temperature the transporting tissues are the first to be damaged. The relatively slow decay is similar to that of a tree whose bark had been gnawed by rabbits.

When opening the vine-stock the head and neck are also uncovered. The sand thus obtained is hilled (see Figs. 1 and 2). The rigs render highly difficult all viticultural works and increase production costs.

The head and neck of the uncovered stocks again suffer from heat, and the head frequently decays. In the hill-viticulture author considers the decay of stock heads a permanently recurring phenomenon (see Figs. 3, 4, 5, 6 and 7).

Author ascribes the low average yields and the notable lack of vine-stock in the region between the Danube and the Tisza river to the recurring decay of the stock heads. This explains why the stocks sunk rather deep must be renewed within in 20 to 30 years. The renewal involves considerable expenses and the interruption of production.

Author has come to the conclusion in his experiments that the head does not perish if formed 3 cm under the sand surface. In this horizon the temperature was 25,6° C less, for instance in July 6, 1957, than the temperature to which the «above-ground» heads were exposed (see Tables 8 and 9).

Owing to more favourable biological conditions, deep-planted vine-stocks have a stronger sprouting vigour (see Figs. 7 and 11) and produce higher yields.

We have convincing figures from areas where usual plantation is practiced, that the notable lack of stocks, the weaker growth of sprouts and the lower productivity of the stocks are the consequences of heads decaying (Tables 4, 5 and 6).

The formation of the heads three cm under the sand surface might be termed «deep planting».

Deep planting eliminates the harmful effect of extreme atmospheric conditions, prevents the decaying of the heads and enhances the productivity and lifetime of the stocks. By eliminating the hill-cultivation production expenses can be cut down.

According to author's investigations the high cultivation methods (using rigs, cordons, arbours) are unsuitable on sand soils between the Danube and the Tisza river owing to the high temperatures causing the decay of the vine-stock heads.

ГЛУБОКАЯ ПОСАДКА ВИНОГРАДА НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

Ш. СЕГЕДИ

Резюме

Экспериментальные наблюдения показали, что в склонном к крайнему климату междуречье Дуная и Тиссы в виноградных насаждениях на желтом сыпучем песке, большинство образовавшихся над поверхностью почвы головок виноградных кустов на первый год после посадки отмирает. Однако, кусты сами погибают лишь в исключительных случаях; чаще всего у второго узла (*nodus*) образуется под песком новая головка куста. Образование новой головки у второго узла называется «погружением куста».

Согласно результатам исследований автора, причиной отмирания головок куста является сильное нагревание головки и шейки куста, находящихся над поверхностью песка, и подвергнутых непосредственно солнечной радиации. Температура поверхности почвы, также как и температура шейки куста — согласно измерениям автора — иногда

на много превышают 60°C . Даже температура окрестности камбия может приближаться к 60°C . Вследствие сильного нагревания повреждаются транспортные ткани коры. Это относительно медленное погибание подобно гибели дерева, кора которого отгрызывается зайцами.

Головку и шейку погруженных кустов весной открывают. Из собравшегося песка образуют гребень (рис. 1. и 2.). Однако, эти гребни в сильной степени затрудняют все работы по уходу за виноградником и повышают расходы по производству.

Голова и шейка открытых кустов опять страдают от нагревания. Поэтому отмирание головок часто повторяется. По мнению автора, вследствие культивации с гребнями, отмирание головок кустов является непрерывным явлением (рис. 3., 4., 5., 6. и 7.).

Автор далее того мнения, что главной причиной низких средних урожаев, или же высокого процентного выпадения кустов в виноградниках на песках в междуречье Дуная и Тиссы является повторяющееся отмирание головок кустов. Вследствие отмирания головок погруженные на глубину кусты необходимо обновлять каждые 20—30 лет. Такое возобновление сопровождается большими затратами и ущербом в урожае.

В ходе своих исследований автор установил, что отмирание головок можно предотвратить путем формирования головок кустов на 3 см ниже уровня поверхности песка. В этом слое температурные условия головки куста оказались (напр. 6-го июля 1957 года) на $25,6^{\circ}\text{C}$ ниже, чем условия температуры так наз. куста с «шейкой», подвергнутого непосредственной солнечной радиации (табл. 8. и 9.).

Вследствие более благоприятных биологических условий у глубоко посаженных кустов рост побегов более богатый (рис. 7. и 11.) и они также более плодородные.

При обычной посадке убедительные цифровые данные доказывают, что причиной более высокого процентного выпадения кустов, более слабого роста побегов и низкой урожайности кустов является отмирание головок кустов (табл. 4., 5. и 6.).

Формировка головок кустов на 3 см под поверхностью песка автор называет «глубокой посадкой».

С помощью глубокой посадки можно устранить вредное влияние крайнего климата уменьшить гибель кустов в виноградниках на песках, повысить плодovitость и длительность жизни виноградных кустов. Путем прекращения культуры с гребнями понижаются и расходы по производству.

Согласно исследованиям автора, ввиду обуславливающих отмирание головок виноградных кустов крайних теплых климатических условий на песчаных областях междуречья Дуная и Тиссы нельзя применять методов высокой культуры винограда: культуры по гребням, кордонной и шпалерной культур.

ELM-ASH-OAK GROVE FORESTS (QUERCETO-ULMETUM HUNGARICUM SOÓ) TURNING INTO WHITE POPLAR DOMINATED STANDS

By

I. KÁRPÁTI and V. KÁRPÁTI

BOTANICAL RESEARCH INSTITUTE VÁCRÁTÓT OF THE
HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

(Received January 3, 1958.)

On higher situated tracts along the larger Hungarian rivers, especially on the flood areas of the Danube, stands consisting mainly of white poplar (*Populus alba*) can be found to a considerable extent. Coenological investigations revealed, however, that these woodlands actually are grove-like forests originally formed by elm, ash and oak (*Querceto-Ulmetum hungaricum*) and having white poplars in their overstorey (ZÓLYOMI [1937, 37, 1955, 45]; KÁRPÁTI [1953 53, 1958 58]; Soó [1957 57] etc.). This overstorey type is classified as a particular plant association or often assigned to other associations by Hungarian and foreign authors as demonstrated by the following terms: Pappelau (flood area with poplars) BECK 1893, Weispappelau (river flats growing white poplars) SAUBERER 1942 *Populetum albae*, KNAPP 1944, WENDELBERGER—ZELINKA 1952, *Populetum, nigro-albae* Slavnić 1952.

In their study on grove forests — in which a coenological characterization of the grove forest surrounding the Wallsee is given—E. WENDELBERGER—ZELINKA (1952) assigned the white poplar dominated grove forests to the *Populion albae* (*Alno-Padion*) group. However, in another work on association systems E. and G. WENDELBERGER (1956), report on a so-called *Populetum* (which is the equivalent of the elm-ash-oak grove forest with white poplars in the overstorey) and place it with the *Alno-Ulmion* group. On this matter they made the following remark: (The original German text is given below as a foot note)

“The flood land grove forests of Central Europe should be assigned in their entirety to the community* *Alno-Ulmion. Populion albae* Br.-Bl. 1931 (= *Salicion* Soó 1930 ?) is a community of the Mediterranean region, whereas *Populetum albae* Tchou 1948 a Mediterranean association not even in its structure simply identical with the similarly named association of the Euro-Siberian region. How much the latter on the lowlands of East-Europe approaches the Mediterranean association, could not be established until now.

* The term community indicates here a group of associations

The Central European *Populetum albae* is both floristically and ecologically too closely connected with the *Alnetum incanae* and, therefore, these associations cannot be assigned to separate communities. This apparently corresponds with the opinion of TCHOU, though he considers the *Salix alba*-*Populus nigra* Ass. Meijer Drees an association of the *Alno-Ulmion* community. It does not alter the case in the least that he enumerates also *Salix alba*, *Populus alba* and *P. nigra* as characteristic species of *Populion albae* (but according to him these are characteristic for the class *Populetalia albae* as well.)***

In Hungarian forest literature data on white poplar grove forests can also be found. In the book "Poplars" (A nyárfa) edited by Gy. KOLTAY, (1953) a table on the associations of this species is given by I. TÓTH. According to this table the first column (*Leucojetosum aestivi*) of the detailed *Populeto-Salicetum* belongs to the *Salicetum albae-fragilis* and the columns 2 to 4 (*Brachypodietosum silvatici*) to *Querceto-Ulmetum hungaricum*. Probably the white poplars in the overstorey of the elm-ash-oak grove forest (grown from sprouts) induced the author to assign this type to the willowpoplar grove forests. It must be stressed here, that in the willowpoplar forest not the white but the black poplar is the characteristic poplar species.

Concerning the white poplar stands in the flood areas of the Yugoslavian Danube, some data are published also by SLAVNIĆ (1952, p. 6 to 10.) in his study on the grove forests of the so-called Vojvodina province. But the *Populetum nigro-albae* Slavnić described by him as a new association is actually a combination of two consociations. One of these is the black type of the willow-poplar grove forest (*Salicetum albae-fragilis*) and the other the white poplar type of the elm-ash-oak grove forest (*Querceto-Ulmetum hungaricum*).

This work of SLAVNIĆ is based on rather few (only 9) surveys, therefore it portrays the situation not clearly enough. But the connection of the grove forests described by him with the associations mentioned above is evident.

The area of the white poplar dominated grove forests of the river flats extended considerably in particular after World War II in the inundated forests

*** Die mitteleuropäischen Auenwälder sind wohl zur Gänze dem Verbands des *Alno-Ulmion* zuzuordnen. Das *Populion albae* Br.-Bl. 1931. (= *Salicion* Soó 1930?) ist ein Verband der Mediterranregion, das *Populetum albae* Tchou 1948 entspricht als eine mediterrane Assoziation auch in ihrem floristischen Gefüge nicht ohne weiteres der gleichnamigen Assoziation der eurosibirischen Region. Wieweit in den Ebenen Osteuropas eine Annäherung zur mediterranen Gesellschaft erfolgt, kann heute noch nicht beantwortet werden.

Das mitteleuropäische *Populetum albae* ist auch floristisch wie ökologisch zu eng mit dem *Alnetum incanae* verbunden, als dass es möglich wäre, beide Assoziationen zu getrennten Verbänden zu stellen. Es entspricht dies sichtlich auch der Ansicht von TCHOU, wenn er auch die *Salix alba*-*Populus nigra*-Ass. Meijer Drees als eine Gesellschaft des *Alno-Ulmion* nennt. Daran ändert wohl auch nichts die Anführung von *Salix alba*, *Populus alba* und *nigra* als Charakterarten des *Populion albae* (gleichzeitig allerdings auch Charakterarten der Ordnung der *Populetalia albae*!). (E. und G. WENDEL-BERGER, 1956, p. 73.)



*Fig. 1. White poplar dominated flood area stand in the river flats of the Danube near Sziget-
újfalu (Foto: E. Vajda)*

along the Hungarian Danube, because the regeneration of the clear cut elm-ash-oak forests could not keep up with fellings.

Analysing the districts Koppány, Cserta, Nagyrezét and Kisrezét of the State Forest Estate Danube river flats, it turns out that 19 to 23 per cent of the stands belonging to the age classes up to 40 years consist of white poplars. And if the lower sites, belonging to the willow region and suitable nearly without exception for growing only willows and black poplars are not taken into consideration, the rate of the area covered by white poplars amounts probably to 30 to 40 per cent.

Distribution of tree species in the grove forests of Koppány, Cserta, Nagyrezét and Kisrezét according to area and percentage

(Data from I. Tóth, 1956)

No.	Age classes Years	Total area ha	Quercus robur L.		Populus alba L.		Populus nigra L.		Ulmus cam- pestris L.		Salix alba L.		Others	
			ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1.	10	335	7	2,1	63	18,8	17	5,1	10	3,0	47	14,0	191	57,0
2.	10—20	508	6	1,2	116	22,8	31	6,1	6	1,2	117	23,0	232	45,7
3.	20—30	276	36	13,0	58	21,0	35	12,7	6	2,2	54	19,6	87	31,5
4.	30—40	334	111	33,2	41	12,3	24	7,2	12	3,6	62	18,6	84	25,1
5.	40—60	173	112	64,8	8	4,6	12	6,9	—	—	4	2,3	37	21,4
6.	60—80	27	25	92,6	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7,4
7.	80—100	3	3	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Comparing coenological data of the typical elm-ash-oak grove forest and its variation in which the overstorey is dominated by the white poplar, differential species cannot be found, but differences occur in the quantitative relations (abundance and dominance = AD) and constancy (K) of the species.

As to tree species in the composition of the overstorey no essential difference between the elm-ash-oak grove forests and white poplar stands of the flood areas can be observed. In the overstorey of the latter, however, white poplar decisively preponderates (AD = 2 to 5), the other species (*Quercus robur*, *Ulmus campestris*, *U. laevis*, *Fraxinus oxycarpa*, *Populus nigra*, *Salix alba*) falling into the background (AD = +—1). It may be looked upon as a characteristic difference, that in the overstorey of the younger white poplar grove forests also some species appear, which occur in the other types only in the shrub storey or grow very seldom into the overstorey (e. g. *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Crataegus monogyna* etc.). This is due to the fact, that in the flood area coppice stands of the white poplar the growth of the species of the shrub storey keep level with those of the overstorey for many years. Naturally, in older white poplar stands these species are overtopped by



Fig. 2. Shrub stands after clear cutting in the flood area (*Solidaginetum Cornetum sanquinea*) of Szigetköz (Foto : E. Vajda)

taller trees to form only a shrub storey like in the other types of elm-ash-oak grove forests.

Nor does a comparison of the shrub storeys prove, that essential differences exist among the white poplar dominated stands of flood areas and the other types of the elm-ash-oak grove forest (*Querceto-Ulmetum hungaricum*). For the former type it is characteristic, that the white poplar is represented by a large number of individuals ($AD = 1$ to 3) even in the shrub storey, whereas *Ulmus laevis* and *Fraxinus oxycarpa* appear with smaller constancy (K). This phenomenon is caused by the behaviour of these species requiring higher ground water table than can be found on tracts where the dominating role of poplars in the elm-ash-oak grove forests may typically develop.

Similarly, in the grass storey among the white poplar dominated stands of the river flats and the other types of the elm-ash-oak grove forests no essential differences can be observed.

On the basis of 75 surveys carried out in the flood area of the Danube not a single differential species could be demonstrated.

Floral elements and life forms* (graph. 1.)

Comparing the floral elements and life forms of the elm-ash-oak grove forest and its white poplar dominated type very instructive conclusions may be drawn which supply valuable data for the knowledge on the connection of these forest types. Both the elm-ash-oak grove forest and its flood area white poplar type is characterized by the dominance of the group of European floral elements (group proportion in the elm-ash-oak grove forest 74 per cent, in its white poplar dominated flood area type 72,7 per cent, which values can be considered as essentially equal). Both in the white poplar stands of the river flats and the elm-ash-oak grove forests within the group of European floral elements the Eurasiatic floral elements are prevalent and amount to about 50 per cent of the group mass. Examining either the percentage of species numbers of the other floral elements or their group proportion, this conformity can be established as well (see the graph of life forms).

* It seems advisable to explain the special terms of plant sociology used here :

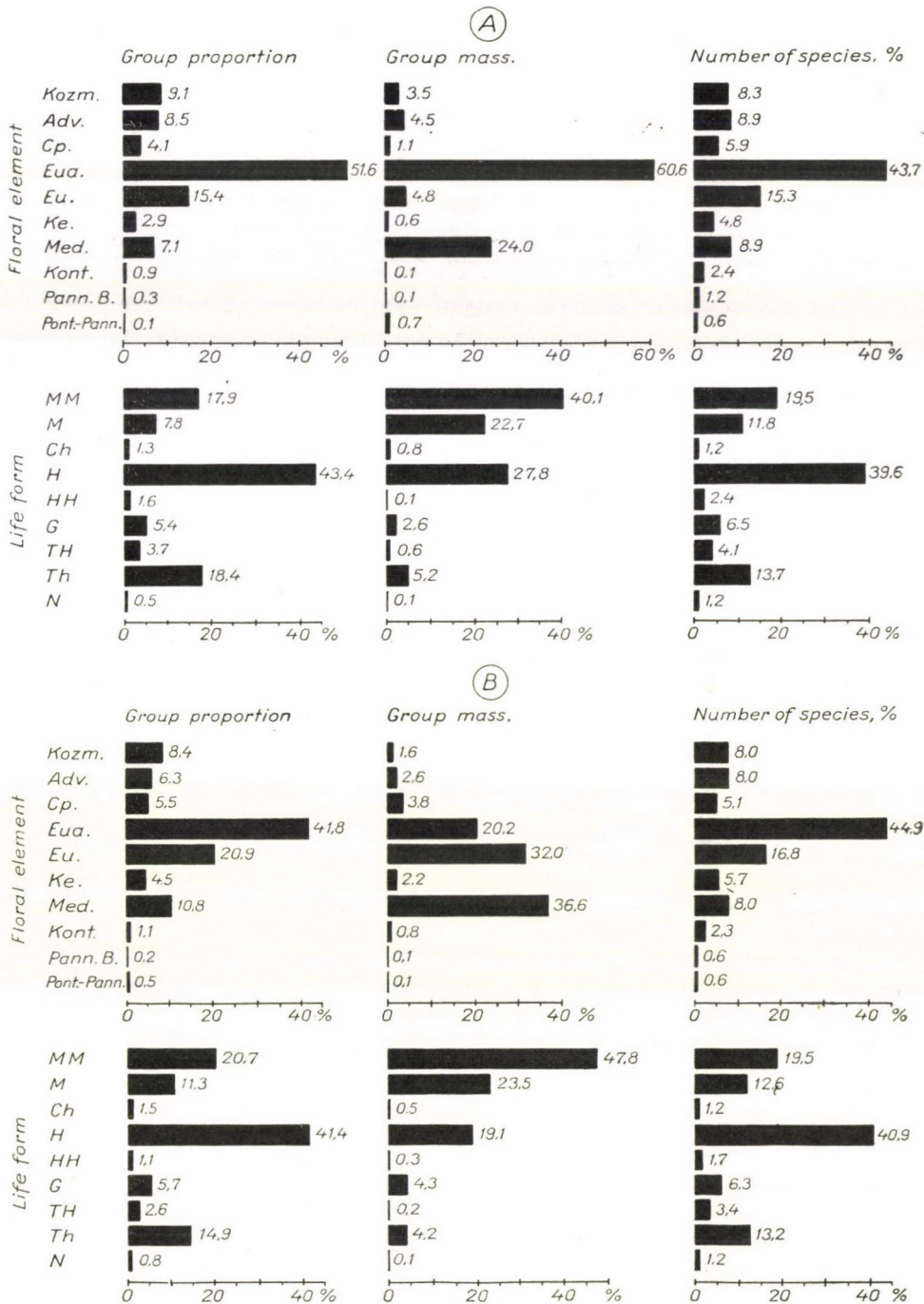
Floral element (Florenelement). This term covers a plant geographical idea of floristical orientation and means the range (area) type of the different plant species.

Life form (Lebensform). According to RAUNKIAER the life form indicates the spot of the site (soil, water etc.) where the hibernating organs of the plants survive.

Group mass (Gruppenmenge) is the percentage of floral element or life form data calculated by taking into consideration the values of abundance (A) and dominance (D) shown in the summarized tables of coenological surveys.

Group proportion (Gruppenanteil) is the percentage of floral element or life form data computed from the summarized coenological tables concerning the values of total occurrence of the plants.

Percentage of species numbers (Artenzahlprozent) is the percentage of floral element or life form data calculated from the summarized coenological data according to the different species.



Graph. 1. A) Elm-ash-oak grove forest, (Querceto-Ulmetum hungaricum)

B) White poplar dominated flood area stand (Querceto-Ulmetum hungaricum cons. Populus alba)

The group mass of the overstorey elements (MM = Mega- and Mesophanerophyta) in the white poplar dominated stands of the river flats is by about 7 per cent larger than that of the overstorey members in the elm-ash-oak grove forests; the former amounts to 47,8, the latter only to 40,1 per cent. This is due to the denser crown canopy of the white poplar dominated forest type if its stands are younger than 15 to 20 years. On the other hand in the elm-ash-oak forests the group mass of the Hemikryptophyton elements is considerably higher (by 8,7 per cent). The same essential difference manifests itself if the group masses of all elements of the grasslayer (Ch = Chamaephyta, H = Hemikryptophyta, G = Geophyta, TH = Hemitherophyta, Th = Therophyta etc.) are compared. This difference of about 8,5 per cent in the group masses may be explained by the dissimilar ecological conditions of the elm-ash-oak grove forest and its white poplar dominated flood area type.

The establishment of the white poplar dominated grove forest

Now let us see, how does the white poplar occupy the place of the elm-ash-oak grove forest in clear cut areas. After clear cutting the elm-ash-oak grove forest, the species of the overstorey (*Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Ulmus campestris* etc.) and those of the shrub storey (*Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *C. nigra*, *C. degeni*, *Viburnum opulus* etc.) as a rule begin to sprout vigorously. In this stage this reproduction (*Solidagineto-Cornetum sanguineae*) is called „gyüricés” by foresters working on the flood lands of the Danube (Fig. 2). It remains, however, seldom in shrub storey state because white poplar begins to grow rapidly, for the most part from root suckers and — to a smaller extent — from seedlings. The other characteristic tree species of the elm-ash-oak grove forest: the pedunculate oak (*Quercus robur*), the Russian elm (*Ulmus laevis*), the English elm (*Ulmus campestris*) and the acute-toothed elm (*Fraxinus oxycarpa*) are not able to compete with the white poplar covering with its root suckers the whole area in the shortest time, whereas the other species in general develop stump sprouts only.

On tracts, where even before clear cutting white poplar has shared the overstorey of the elm-ash-oak forest, the regeneration of this species by stump sprouts may be explained easily. But sprouting can be often observed even on areas, where to larger distances no poplars have grown in the clear cut stands. For this phenomenon several explanations were given by foresters.

In the woodlands of the northern part of the Soviet Union the aspen (*Populus tremula*) has a similar importance. According to some Soviet authors (MOROZOV, 1952, p. 90) the roots of the aspen — waiting for favourable conditions — may lay for centuries in the soil and as soon as advantageous circumstances arise (e. g. after clear cutting) they immediately start to sprout.



Fig. 3. Coppice of white poplars after clear cutting of an elm-ash-oak grove forest (*Querceto-Ulmetum hungaricum*) (Foto : E. Vajda)

This former supposition — which, however, has no firm biological base — was built up on the observation that aspen has very often sprouted even on places where earlier not a single tree of this species could be found. M. K. TURSKI (MOROZOV, 1952, p. 94) revealed the unsoundness of this hypothesis, since the roots — deprived from the overground parts of the tree — cannot endure the unfavourable conditions in the soil for such a long time. According to this author in the understorey of the forest the root suckers cannot obtain the necessary amount of light therefore checked in growth they perish after a certain time and are replaced again by new ones. In such form the roots are able to maintain their life for a long time. The repeated death and regeneration of these sprouts continues until after clear cutting the light demanding poplars — receiving now enough light — may develop vigorously. This assumption is considered to be right also by Hungarian foresters. In the course of our investigations this hypothesis could be corroborated by many data. Another opinion is that in elm-ash-oak grove forests also some scattered individuals of white poplar may grow, which, however, are hard to detect without careful examination of the stand. Dividing into branches and surmounting often distances of 50 to 60 m. the roots of these trees cover with their network large spots of the forest but the suckers may start to grow vigorously only after clear cutting.

Beside the propagation by sprouts the poplar may also be regenerated by seeds. This kind of reproduction, however, is of less importance, because abundant weed growth following clear cutting checks the development of seedlings. Investigations of both foreign and Hungarian foresters disproved the earlier assumption that the germinative faculty of poplar seeds is very low (about 5 per cent) and that therefore they fail to germinate already after a few days. At the present time it is well known that if stored suitably poplar seeds may retain their germinative capacity for some months or even years and fresh seeds germinate often to 90 to 95 per cent (*Mátyás V.* 1951.). But taking into consideration that as to development of the roots the seedlings may be surpassed 15 to 20 times by the sprouts, it is easily understood that the possibility of regeneration by seedlings is very limited.

The periodical change of the white poplar dominated stands and the elm-ash-oak grove forest

On the preceding pages the regeneration of the so-called white poplar dominated grove forest was described. In this chapter an attempt will be made to portray the development of poplar coppice. The sprouts of the white poplar show an enormously rapid growth and in very short time they form an impenetrable jungle-like coppice. As it is well known, white poplar is an extremely light-demanding species, therefore, as rapidly as it develops and spreads as



Fig. 4. White poplar dominated flood area stand of the (*Querceto-Ulmetum hungaricum*) *Rubus caesius* type in the river flats of the Danube near Szigetújfalu (Foto : E. Vajda)

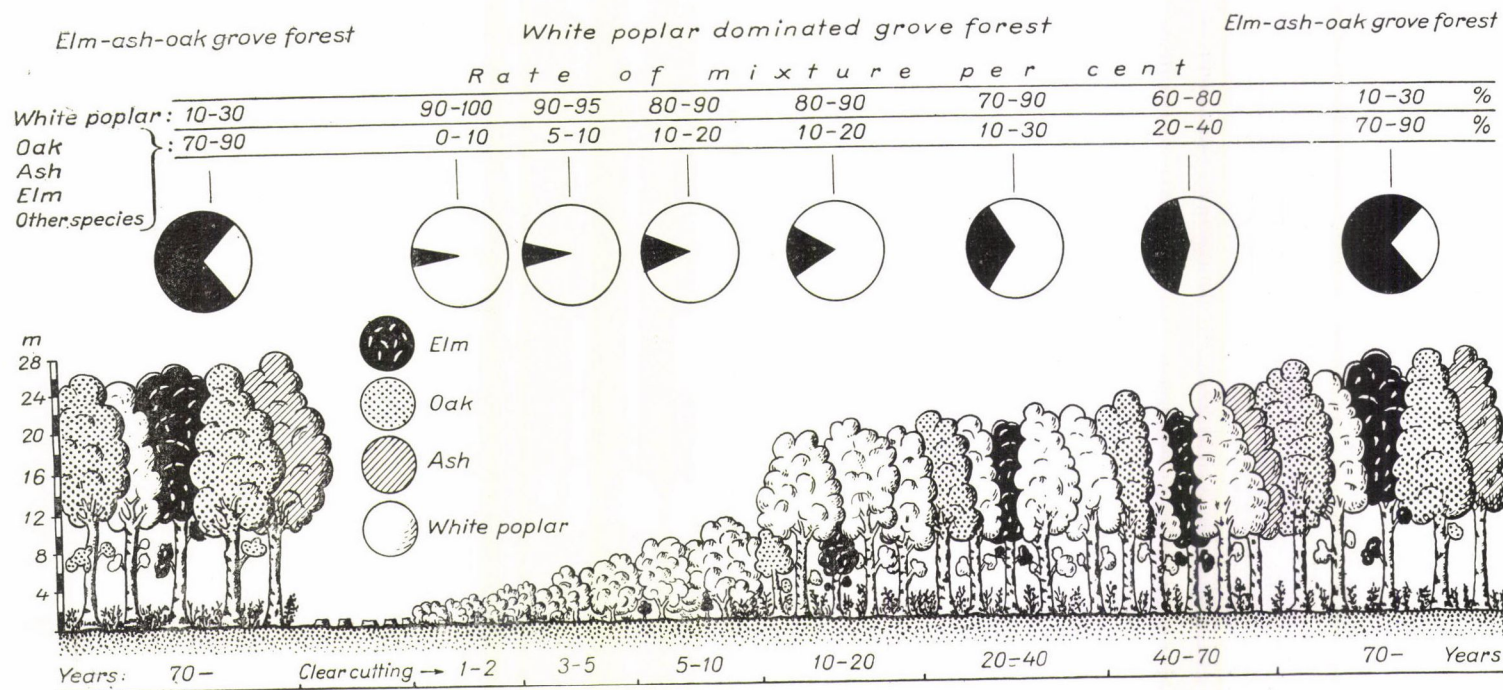
quickly the coppice — which can be considered homogenous — begins to open up. In the dense stand the shorter sprouts become overgrown and — deprived from the necessary amount of light — they successively perish. This circumstance affords opportunity for less light demanding species of the elm-ash-oak grove forest to push ahead in the blanks.

On the light demand of the important forest tree species there are many data available (MOROZOV 1952, p. 90—105, SHENNYKOV 1953, p. 58, MOLLISCH (1922, p. 151, LUNDEGÄRD 1954.). According to their light demand the species of the elm-ash-oak grove forest may be ranged in a similar order.

I. I. SUROZS	K. GAYER	M. K. TURSKI	WIESNER	I. KÁRPÁTI
1891	1880	1892	1907	1955
aspen	aspen	aspen	ash 1/5—1/6	black poplar
elm	willow	willow	aspen 1/8	white willow
ash	oak	oak	black poplar 1/11	white poplar
oak	ash	ash	white poplar 1/15	ped. oak
	elm	elm	oak 1/2—1/26	Russ. elm
			hornbeam 1/56	English elm
				Frax. oxyc.

It is generally known that the light requirement of different tree species varies according to age. Unfortunately, the light demand sequences given above do not reveal the age of the enumerated individuals. The assignment compiled by the authors of this paper is based on young trees not older than 10 years. Except WIESNER's scale there is a conformity of all rangings as to the establishment that among the tree species of the elm-ash-oak grove forest poplars are the most light demanding species. From the point of view of light requirement WIESNER puts the ash before poplars. This difference may have several reasons. First of all, WIESNER does not point out which of the three species common in Hungarian forests: European ash (*Fraxinus excelsior*), acute-toothed ash (*Fr. oxycarpa*) or flowering ash (*Fr. ornus*) was examined, although there is no doubt, that as to the light demand these species differ considerably from one another (unfortunately, experimental data pertaining to this matter are not available yet. Another reason of ranging ash before poplars may be that presumably the light requirement of older trees was studied by WIESNER but — as it was proved by the investigations of the authors — young individuals of the ash require far less light than older ones. On the other hand all the light demand lists to be found in the literature (I. I. SUROZS, K. GAYER, M. K. TURSKI, J. Sz. MEDVEDIEV etc.) have the common deficiency, that they give only generic names. *E.g.* they do not point out whether pedunculate oak, English elm, European ash or other species were examined. Therefore, these enumerations are of precarious value.

From the results of their coenological and ecological investigations the authors drew the conclusion, that the conversion of a white poplar dominated flood area forest into a typical elm-ash-oak grove forest of mixed overstorey may take a period of 70 to 100 years (graph 2.). This process, however, may be



Graph. 2. Periodical changes of an elm-ash-oak grove forest (*Querceto-Ulmetum hungaricum*) and a white poplar dominated stand after clear cutting

observed very seldom, because white poplar stands are usually cut clear considerably earlier, in general at an age of 30 to 40 years.

Applying short rotations the second clear cutting of poplars may further increase their preponderance and check the spreading of oaks and other characteristic species of the elm-ash-oak grove forest. Analysing the percentage distributions of tree species according to age classes in the above mentioned Cserta district, the rate of white poplars in the naturally regenerated elm-ash-oak grove forests becomes conspicuously evident. In stands younger than 10 years the white poplar participates with 60 to 70 per cent. The same situation may be established in 15 to 20 years old stands. In naturally regenerated elm-ash-oak grove forests of twenty to twenty-five years the proportion of white poplar is 25 to 30 per cent and in still older stands only 5 to 10 per cent. As to be seen, in older stands of the elm-ash-oak grove forest the white poplar falls successively into the background. On the other hand, the rate of pedunculate oak, which in the younger elm-ash-oak grove forests participates only with 4 to 5 per cent amounts to 25 to 50 per cent in the 20 to 70 years old stands and even to 80 to 90 per cent in woodlots aged seventy to eighty. The other species of naturally regenerated elm-ash-oak grove forests represent — without decisive regularity — a smaller proportion. — The example given here is taken from the Cserta district. For other wooded areas as to the mixture proportion of tree species in certain age classes dissimilar data may be obtained. But by all examples it is clearly testified that white poplar has a considerable role in the elm-ash-oak grove forests of flood areas of the Hungarian Danube.

From the point of view of practice it depends on the silvicultural objects and economical necessities which way the forester directs the process of succession. If after clear cutting no artificial reforestation is carried out, from the coppice of the elm-ash-oak grove forest white poplar dominated flood area stands will develop.

Generally, the above sketched process takes place in clear cut elm-ash-oak grove forests. Sometimes English elm, Russian elm or acute-toothed ash may become preponderant, *e. g.* in the flood areas of the southern section of the Hungarian Danube or along the river Dráva. The causes of this different development should be revealed by further investigations.

SUMMARY

1. Coenological and typological investigations revealed that the white poplar dominated forests on river flats considered abroad as a separate plant association (Pappelau, *Populetum albae* etc.) actually are elm-ash-oak grove forests the overstorey of which consists of white poplars.

2. These white poplar dominated stands are to be found on higher situated tracts of the flood areas of the Danube where they have a considerable extent, but this type of forests is frequent also on other river flats. Their area increased especially after World War II in the woodlands along the Hungarian Danube, since the reforestation of the clear cut elm-ash-oak grove forests could not keep up with exploitation.

3. The examination of white poplar dominated stands of different age led the authors to the conclusion that if the silviculturist does not interfere with the process of succession, in 70 to 100 years the overstorey of the white poplar dominated stands turns into an elm-ash-oak grove forest of typical mixed overstorey.

REFERENCES

1. AJTAI, V. (1950): Guide to the choice of tree species to be grown in forestry. Budapest. (In Hungarian)
2. ALIOHIN, V. V. (1951): The vegetation of the Soviet Union. Moscow, in Russian.
3. BABOS, I. (1954): Bases of regional silviculture in Hungary. Budapest. In Hungarian.
4. BALÁZS, F. (1943): Acta Geobot. Hung. V.353—398. In Hungarian.
5. BOROS, Á. (1952): Földrajzi Értesítő. I.39—53. In Hungarian.
6. BOROS, Á. (1955): The geography of mosses in Hungary. Manuscript. In Hungarian.
7. BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien.
8. HARGITAI, Z. (1939): Tisia III, 143—149. In Hungarian.
9. HARGITAI, Z. (1943): Debreceni Szemle XVII. Debrecen 64—67.
10. HARTMANN, F. (1947): Zentralbl. f. d. ges. Forst- u. Holzwirtschaft. 70, 1—38.
11. IHRIG, D.—JÁRÓ, Z.—PARTOS, GY.—KOLTAY, J. (1952): Problems of afforestation on river flats. Erdészeti Tudományos Kiskönyvtár, 5—6. Budapest. In Hungarian.
12. ISSLER, E. (1926): Rhine. Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine Rhénane. I, A. 1—67. C. 143—153.
13. JÁVORKA, S. (1924—25): Hungarian Flora. Budapest. In Hungarian.
14. JÁVORKA, S.—CSAPODY, V. (1934): The Hungarian Flora in pictures. Budapest. In Hungarian.
15. KERNER VON MARILAU, A. (1863): Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck. In Hungarian.
16. KNAPP, R. (1942): Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. Halle (Saale) 84.
17. KOLTAY, GY. (1953): Poplars. Budapest. In Hungarian.
18. KOLTAY, GY. (1955): Erdészeti Kutatások. 13—16.
19. KOLTAY, GY. and KOPECZKY, F. (1954): Erdészeti Kísérletek. 65—86.
20. MAGYAR, P. (1940): Index. Horti Bot. Univ. Budapest, IV, 114—128.
21. MÁTHÉ, I. (1933): Bot. Közl. 163—184.
22. MÁTHÉ, I. (1936): Tisia (Acta Geobot. Hung.) I, 150—166.
23. MÁTYÁS, V. (1951): Agrártudomány. III. In Hungarian.
24. MENYHÉRT, L. (1877): Vegetation of the surroundings of Kalocsa. Budapest. In Hungarian.
- 25a. MOROZOV, G. F. (1952): The biology of forests. Budapest. In Hungarian.
- 25b. OBERDORFER, E. (1953): Beitr. z. naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland. 12, 23—69.
26. OBERDORFER, E. (1956): Beitr. z. naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland. XV, 1, 11—29.
27. PARTOS, GY. (1955): Erdészeti Kutatások. 155—163.
28. POLGÁR, S. (1912): Magyar Botanikai Lapok. XI, 11/12, 308—338.
29. POLGÁR, S. (1941): Bot. Közl. 5—6, 201—352.
30. RAPAICS, R. (1918): Erd. Kísérlet. XXI, 1—146.
31. RUBNER, K. (1952): Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. Berlin.
32. SHENNYKOV, A. B. (1953): The ecology of plants. Budapest. In Hungarian.
33. SIMON, T. (1957): The forests of the North Plain in Hungary. (Az Északi Alföld erdői.) Budapest.
34. SLAVNIČ, Z. (1952): Zbornika Matice Srpske. Sveske 2. Novi Sad. 1—22.
35. Soó, R. (1927): Zur Nomenklatur und Methodologie der Pflanzensoziologie. Gragger-Gedenkbuch. Berlin 234—252.
36. Soó, R. (1930): Erdészeti Kísérletek. 439—475, 559—566.
37. Soó, R. (1934): Erd. Kis. 86—138.
38. Soó, R. (1935): I. Magyar. Tud. Akad. Math. Természettud. Ért. LIII 1—58.
39. Soó, R. (1936): Veröff. IX. Kongress. Internat. Verbandes Forstl. Forschungsanstalten 1—12.
40. Soó, R. (1937): Erdészeti Kísérletek. 39. 337—380.
41. Soó, R. (1943): Acta Geobot. Hung. 5. 315—352.

42. Soó, R. (1945): Plant geography. Budapest. In Hungarian.
43. Soó, R. (1951): Annal. Mus. Nat. Hung. Ser. n. 1, 1—71.
44. Soó, R.—ZÓLYOMI, B. (1951): Lecture notes for phytogeographical mapping courses. Budapest.
45. STEFANOFF, B. (1931): Österr. Bot. Zschr. **70**, 113.
46. STOJANOFF, N. (1929): Englers Botanische Jahrbücher, **42**, 502—523.
47. TCHOU, Y. T. (1948—1949): Vegetatio I. 2—280, 2/3, 93—128; 4/5, 217—257; 6, 347—384.
48. TIMÁR, L. (1947): Acta Geobot. Hung. **6**.
49. TIMÁR, L. (1946—1947): Alföldi Tudományos Gyűjtemény. II, 6. In Hungarian.
50. TIMÁR, L. (1950): Annales Biologicae Universitatis Debrecenensis. **VII**, 72—145.
51. TOMASELLI, R. (1956): Introduzione allo studio della Fitosociologia. Milano.
52. TSCHERMAK, L. (1948): Waldbau auf pflanzen-geographisch-ökologischer Grundlage. Wien.
53. ÚJVÁROSI, M. (1937): Tisia. **II**, 169—214.
54. ÚJVÁROSI, M. (1940): Acta Geobot. Hung. **III**, 30—42.
55. ÚJVÁROSI, M. (1941): Acta Geobot. Hung. **IV**, 109—118.
56. ÚJVÁROSI, M. (1947): Borbásia **VII**, 3—27.
57. VINCENT, B. (1949): Plant associations in forest practice. Mezőg. Dok. Közp. 2817. In Hungarian.
58. WENDELBERGER-ZELINKA, E. (1950): Natur. u. Land, **36**, 5/6, 104—106.
59. WENDELBERGER-ZELINKA, E. (1951): Die Auwaldtypen von Oberösterreich. Manuskr. b.d.O.Ö. Landwirtschaftskammer. Linz.
60. WENDELBERGER-ZELINKA, E. (1952): Österr. Vierteljahrsschr. f. Forstwesen, **93**, 2, 72—86.
61. WENDELBERGER-ZELINKA, E. (1952): Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Eine soziologische Studie aus dem Machland. Schriftenreihe der O. Ö. Landesbaudirektion, 11.
62. ZÓLYOMI, B. (1931): Debrecen Tisza Társ. II. o. Munkái **IV**, 120—128.
63. ZÓLYOMI, B. (1934): Folia Sabariensis **I**, 146—174.
64. ZÓLYOMI, B. (1937): Bot. Közl. **5—6**, 169—192.
65. ZÓLYOMI, B. (1945—1946): Öntözésügyi Közl. **VII—VIII**, 62—75.
66. ZSOLT, J. (1943): Index Horti Botanici Universitatis Budapestensis. 1—18.

ENVAHISSEMENT DES BOIS D'ORMES-FRÊNES-CHÊNES (QUERCETO-ULMETUM HUNGARICUM SOÓ) PAR LES PEUPLERAIES

PAR

I. KÁRPÁTI ET MME V. KÁRPÁTI

R é s u m é

Dans les terrains exposés aux grandes crues de nos fleuves importants, et particulièrement dans les endroits de niveau plus élevé de la zone des inondations du Danube, les bois de peupliers blancs caractéristiques de ces zones se retrouvent sur une grande étendue. Des recherches écologiques (ZÓLYOMI 37, 45, — KÁRPÁTI 53, inéd. — Soó 57,) ont montré que ces peupleraies sont proprement dit les peuplements de peupliers blancs à couche de houppe feuillue des bois d'ormes-frênes-chênes (*Querceto-Ulmetum hungaricum*). La littérature hongroise et étrangère relative à cette question mentionne ce type à couche de houppe feuillue comme une association de plantes séparée ou bien le classe souvent parmi d'autres associations de plantes, par exemple: Pappelau BECK 1893, Weisspappelau SAUBERER 1942, *Populetum albae* KNAPP 1944, *Populetum nigrae* KNAPP 1948, *Populetum nigro-albae* SLAVNÍČ 1952 etc.

Si nous comparons les relevés écologiques des bois d'ormes-frênes-chênes et de leur type à la couche de houppe feuillue de peupliers blancs, même sans connaître les conditions de succession ces relevés en eux mêmes prouvent, que les bois de peupliers blancs de la zone d'inondation et les bois d'ormes-frênes-chênes appartiennent à la même association de plantes : on n'y distingue pas d'espèces différenciées et l'on ne remarque de différence que dans leurs conditions d'abondance et dominance (AD) et de constance (K).

Les bois de peupliers blancs des zones d'inondation se développent presque exclusivement des bois d'ormes-frênes-chênes coupés ras. Ces peupleraies ont acquis en Hongrie, surtout après la seconde guerre mondiale, une étendue considérable dans les forêts des zones d'inondation du Danube. A cette époque le reboisement des bois d'ormes-frênes-chênes n'a pas pu marcher de pair avec la coupe.

Dans les parties des bois appartenant à l'exploitation forestière de la zone d'inondation du Danube Koppány, Cserta, Nagyrezét et Kisrezét, citées en exemple, on voit que 19 à 23%, c'est à dire à peu près un cinquième des forêts comprenant jusqu'à des bois de 40 ans — est couvert par des peuplements de bois de peupliers blancs. —

A la base des relevés des peuplements de bois de peupliers blancs de différents âges de la zone d'inondation, les auteurs sont d'avis que si les sylviculteurs n'influencent pas le processus de la succession, dans 70 à 100 ans la couche de la houppe feuillue des bois de peupliers blancs des zones d'inondation se transformera dans des bois d'ormes-frênes-chênes à couche feuillue caractéristique mixte. A la base de leurs recherches, ainsi que des données de la littérature, les auteurs font connaître le caractère régulier de la formation et des conditions de succession des bois de peupliers blancs et leurs rapports écologiques.

ГОСПОДСТВО БЕЛЫХ ТОПОЛЕЙ В ИЛЬМОВО-ЯСЕНЕВО-ДУБОВЫХ РОЩАХ QUERCETO-ULMETUM HUNGARICUM SOO

И. КАРПАТИ — В. КАРПАТИ

Резюме

На более высоко расположенных месторождениях пойм больших рек Венгрии, в частности поймы Дуная, на больших территориях произрастают пойменные леса белого тополя. Ценологическими исследованиями (*Зольоми* 37, 45, *И Карпати* 53, *Шоо* 57 и т. д.) было выявлено, что эти составы, собственно говоря, представляют собой ильмово-ясенево-дубовые рощи с листовным ярусом белого тополя (*Querceto-Ulmetum hungaricum*). В зарубежной и венгерской литературе этот тип листовного яруса приводится либо в качестве особого растительного сообщества, либо его часто относят к другим растительным ассоциациям. Так напр. Pappelau BECK 1893, Weisspappelau SAUBERER 1942, Populetum albae KNAPP 1944, Populetum nigrae KNAPP 1948, Populetum nigro-albae SLAVNÍČ 1952 etc.

При сопоставлении ценологических съемок типичных ильмово-ясенево-дубовых рощей и их типа с листовным ярусом белых тополей само по себе выявляется — без знания условий сукцессии, — что пойменные топольники и ильмово-ясенево-дубовые рощи относятся к одной и той же растительной ассоциации, дифференциальных видов нельзя установить, и лишь в их массовом соотношении (AD) и в их частоте проявляются отклонения.

Пойменные топольники развиваются почти исключительно в полностью вырубленных ильмово-ясенево-дубовых рощах. Особенно после второй мировой войны они весьма сильно стали распространяться в венгерских лесах дунайских пойм. В этот период облесение площадей, на которых ильмово-ясенево-дубовые леса полностью были вырублены, не поспевало за вырубкой леса.

На приведенных в качестве примера лесных участках Коппаны, Черта, Надьрезет и Кишрезет, относящихся к Дунайскому пойменному лесному хозяйству, видно, что 19—23% лесов (то есть почти 1/4 часть) до возрастного класса 40 лет покрыты составом белых тополей.

На основе съемки состава пойменных топольников различного возраста авторы того мнения, что поскольку лесовод не вмешивается в процесс сукцессии, листовный ярус белых тополей в течение примерно 70—100 лет преобразовывается в характерный ильмово-ясенево-дубовый лес со смешанным листовным ярусом. На основе результатов своих исследований и опираясь на специальную литературу авторы приводят закономерности образования и условий сукцессии топольников и их экологические отношения.

DIE INTENSITÄT DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN PRODUKTION

Von

F. ERDEI

(Eingegangen am 31. Januar 1958)

Bevor wir den Begriff der Intensität näher analysieren, ist es nötig, darauf hinzuweisen, daß die Fragen der Intensität, bzw. Extensität in den verschiedenen Ländern voneinander wesentlich abweichend behandelt werden.

In Ungarn ist die Intensivierung eine der wichtigsten Forderungen der Wirtschaftspolitik und der Betriebsorganisation, wobei die ökonomischen Erfordernisse der Produktion, wie Steigerung der Arbeitsproduktivität oder Gestaltung des Betriebserfolges weniger ins Gewicht fallen. Die nähere Bestimmung dieser Intensitätsrichtung und die Richtigkeit ihrer Hervorkehrung vorläufig außer acht lassend, ist diese Anschauung vollkommen verständlich. In unserem Lande ist die Dichte der agrarischen Bevölkerung verhältnismäßig sehr groß, wogegen die landwirtschaftliche Nutzfläche nicht vergrößert werden kann. Dazu kommt, daß beinahe zehn Jahre hindurch ein über die rationalen Ausmaße hinausgehender Brotgetreidebau betrieben und Kulturen mit dem höchsten Arbeitsbedarf und größtem Produktionswert je Flächeneinheit vernachlässigt, ja sogar zurückgestellt wurden. Das jetzige Hervortreten der Intensivierung und die derzeit bestehende Anschauung über dieselbe ist die Rückwirkung dieser Produktionspolitik und die Spiegelung der allgemeinen Lage unserer landwirtschaftlichen Erzeugung.

In Deutschland bedeutet die Intensität, — und dies trifft im großen und ganzen für ganz Westeuropa zu —, eine höhere Entwicklungsstufe der Landwirtschaft, also »die Kulturwirtschaft«. Demgemäß wird die Entwicklung der »intensiven Kulturwirtschaft« als ein allgemeines agrarpolitisches Ziel und eine betriebsorganisatorische Forderung betrachtet, wobei die Steigerung der Arbeitsproduktivität in den Vordergrund gestellt wird. Eine offensichtliche Erklärung für diese Anschauung bietet die allgemeine Entwicklung der Volkswirtschaft in Westeuropa. Infolge der industriellen Entwicklung nahm die landwirtschaftliche Bevölkerung ständig ab, — bzw. vergrößerte sie sich zumindest nicht —, demgegenüber wuchs der Bedarf an landwirtschaftlichen Produkten, zugleich blieb die landwirtschaftliche Nutzfläche unverändert. Unter solchen wirtschaftlichen Verhältnissen konnte der Weg der landwirt-

schaftlichen Entwicklung nur die mit der Steigerung der Flächenerträge und der Arbeitsproduktivität eng verbundene Intensivierung sein.

In der amerikanischen Landwirtschaft (USA, Kanada) bildet dagegen die Frage der Intensität überhaupt kein Problem und praktisch wird selbst der Ausdruck nicht gebraucht. Warum? Weil der Erfolg der Bewirtschaftung bei dem Überfluß an fruchtbarem Boden und bei ständiger Abnahme der landwirtschaftlichen Arbeitskraft in erster Reihe nicht von der Steigerung der auf die Flächeneinheit entfallenden Erträge, bzw. von der Erhöhung der Intensität, sondern von der Steigerung der Arbeitsproduktivität, bzw. von der Verminderung der Produktionskosten abhängt. Selbstverständlich wird die Lage infolge des kapitalistischen Produktionssystems durch den rücksichtslosen Wettbewerb noch verschärft. Deshalb wird in diesen Ländern nicht der Intensitätsgrad erwogen, sondern jenes optimale Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag gesucht, welches die maximale Rentabilität des Betriebs ermöglicht. Offenbar kann auch hinter der Fassade einer solchen agrarpolitischen und betriebsorganisatorischen Anschauung irgendein Grad der Intensität erkannt werden, diesem wird jedoch weder seitens der Wissenschaft noch seitens der Praxis Aufmerksamkeit gewidmet. (Bemerkenswert ist es, dass die amerikanische Landwirtschaft vom Standpunkt der westeuropäischen Auffassung aus betrachtet als extensiv gilt, obwohl sie von der »primitiv-extensiven« Bewirtschaftung unterschieden wird.)

In der sozialistischen Landwirtschaft der Sowjetunion herrscht wieder eine ganz andere Anschauung über die Intensität. Die Intensivierung der Landwirtschaft wird als volkswirtschaftliche Notwendigkeit und als eine aus dem Grundgesetz des Sozialismus folgende Forderung betrachtet (M. N. GUMEROW [1]), aber das Hauptziel der sozialistischen Agrarpolitik und Betriebsorganisation findet seinen Ausdruck in der Intensität, auch wird der Ausdruck seltener gebraucht. Für die aus ihrer früheren Rückständigkeit sich rasch entfaltende und in Form von sozialistischen Großbetrieben organisierte sowjetische Landwirtschaft besteht das höchste wirtschaftspolitische Ziel in der Erweiterung der Produktion, der Schaffung und ständigen Erhöhung eines Überflusses an landwirtschaftlichen Produkten. Der entscheidende Faktor zur Erreichung dieses Zieles besteht aber teils in den riesigen Ausmassen der Entwicklung der sozialistischen Industrialisierung, teils in der schier unbegrenzten Fülle von landwirtschaftlicher Aubauffläche. Deshalb wird in der sozialistischen Landwirtschaft der Sowjetunion die Steigerung der Arbeitsproduktivität, sowie die Anwendung von Maschinen und fortschrittlichen technischen Methoden in den Vordergrund gestellt. Dies ist aus den volkswirtschaftlichen Plänen, sowie aus den Plänen der Kolchose, Maschinenstationen und Sowchose klar ersichtlich.

Worauf machen uns diese Abweichungen in den Anschauungen über die Intensität der Landwirtschaft der sich unter verschiedenen Bedingungen ent-

wickelnden und verschiedene Entwicklungsstufen vertretenden Länder aufmerksam? Darauf, daß in der Intensität weder ein Wertmesser von allgemeiner Gültigkeit, noch irgendein allgemeingültiges agrarpolitisches oder betriebsorganisatorisches Programm gesucht werden soll.

I.

Die Auslegung der Intensität ist zwar besonders vielseitig und verzweigt, doch besteht beinahe vollkommene Einigkeit über den allgemeinen Inhalt selbst des Begriffes. Die marxistisch—leninistische politische Wirtschaftslehre und die sozialistische Agrarökonomie, eben so wie die kapitalistische Agrarpolitik und landwirtschaftliche Betriebslehre oder die praktische Bodenbewirtschaftung — ohne Unterschied zwischen sozialistischen und kapitalistischen Ländern — sieht das Wesen der Intensität in irgendeinem Verhältnis zwischen der bebauten Bodenfläche und der aufgewandten lebendigen und vergegenständlichten Arbeit. Der Begriff wird aber verschieden ausgelegt und die Meinungen gehen sofort auseinander, sobald die Frage der Intensität in einem konkreten volkswirtschaftlichen oder betriebswirtschaftlichen Zusammenhang erscheint.

Was ist also die Ursache, daß sich trotz einer solchen einheitlichen »Begriffs-Plattform« in fast jeder wesentlichen Detailfrage der Intensität Meinungsverschiedenheiten, ja sogar prinzipielle Gegensätze entwickelten? Die grundlegende und allgemeine Ursache ist offensichtlich die gegensätzliche wirtschaftspolitische Auffassung, in der im Endergebnis grundlegende Klassengegensätze, das Gegenüberstehen von Sozialismus und Kapitalismus ihren Ausdruck finden. Die im kapitalistischen und sozialistischen prinzipiellen Standpunkt wurzelnden Gegensätze bilden jedoch nicht in jedem Falle eine genügende Erklärung über die entgegengesetzten Standpunkte in der Frage der Intensität. In der Zuspitzung der in dem meisten Einzelfragen sich äußernden Gegensätze spielt auch die Behandlung der Frage, die Methode der Beurteilung mit.

Die Frage der Intensität kann grundlegend von zwei Gesichtspunkten, und zwar vom volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte aus betrachtet werden. Die klare Trennung der zweierlei Anschauungen ist vollkommen begründet und notwendig, da die Probleme, die in Zusammenhang mit der Intensität in volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Beziehung in Erscheinung treten, nur in dieser Weise richtig aufgedeckt und gelöst werden können. Die scharfen Gegensätze in den Auffassungen über die Intensität werden sehr oft dadurch herbeigeführt, dass diese zweierlei Anschauungen teils mit den gegensätzlichen — kapitalistischen und sozialistischen — prinzipiellen wirtschaftspolitischen Standpunkten zusammenfallen, teils sich mit ihnen vermischen.

Wir stehen hier der eigentümlichen Lage gegenüber, daß die marxistisch—leninistische politische Ökonomie die Volkswirtschaftslehre der Landwirt-

schaft tiefgreifend ausgearbeitet hat, während die sozialistische Betriebslehre der Landwirtschaft — auch schon wegen ihrer kurzen Entwicklungszeit — in der Entwicklung weit zurückblieb. So kann es vorkommen, daß marxistische Agrarökonome sich gelegentlich vom geringeren Widerstand leiten lassen und einzelne volkswirtschaftliche Thesen der politischen Ökonomie auch dann einfach auf die betriebswirtschaftliche Ebene verschieben, wenn die konkrete Analyse der Betriebsverhältnisse auch die Berücksichtigung anderer Zusammenhänge erfordern würde. Auf der anderen Seite gestaltet sich die Lage wieder so, daß die landwirtschaftliche Betriebslehre, als kapitalistische Betriebslehre, ein vielseitig ausgearbeiteter Wissenschaftszweig ist, viel mehr als die kapitalistische Volkswirtschaftslehre der Landwirtschaft. Dies trifft besonders auf dem Gebiet der deutschen Agrarökonomie zu. Deshalb verallgemeinern bürgerliche Betriebswissenschaftler, denen eine große Menge von Betriebsverhältnissen bekannt ist, ihre betriebswissenschaftlichen Thesen oft auch dann ohne weiteres zu volkswirtschaftlichen Thesen, wenn keine Grundlage dazu vorliegt, bzw. wenn ganz andere Gesetzmäßigkeiten in den volkswirtschaftlichen Zusammenhängen zur Geltung kommen.

Zum Glück gibt es auch gewichtige Ausnahmen, zu denen in erster Reihe die Klassiker des Marxismus gehören. Marx und Lenin haben nämlich, obwohl sie die Landwirtschaft grundlegend im Rahmen der politischen Ökonomie untersuchten und die volkswirtschaftlichen Gesetzmäßigkeiten der landwirtschaftlichen Verhältnisse aufdeckten, dennoch oft — und gerade in den schwerwiegendsten Fragen — auch der betrieblichen Seite der Fragen sehr große Aufmerksamkeit geschenkt. Es genügt hierfür die auf die Differentialrente bezügliche Analyse von Marx oder die mit dem »Gesetz vom abnehmenden Bodenertrag« zusammenhängenden Ausführungen von Lenin, sowie seine Analysen der amerikanischen Landwirtschaft anzuführen. Es gibt aber auch zwischen den bürgerlichen Betriebswissenschaftlern Ausnahmen — und es sind gerade die Bedeutendsten —, die die betriebswirtschaftliche und volkswirtschaftliche Anschauung der Erscheinungen von einander klar unterscheiden.

Bei der Analyse der strittigen Fragen bezüglich der Intensität muß jedenfalls der klaren Unterscheidung der volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Anschauung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wenn wir uns den strittigen Fragen auf diese Weise nähern, stellt es sich heraus, daß sich einige der Meinungsverschiedenheiten nur aus der Ungeklärtheit der Standpunkte ergeben, andere aber, sowohl vom volkswirtschaftlichen als auch vom betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte aus betrachtet, prinzipielle Gegensätze darstellen, in welchen der grundlegende Antagonismus zwischen der sozialistischen und kapitalistischen Produktionsweise bezüglich der Intensität zum Ausdruck kommt.

1. Der abstrakte Begriff der Intensität selbst kann durch eine, beinahe einmütig angenommene, Definition ausgedrückt werden. *Die Intensität ist*

das Verhältnis der lebendigen und vergegenständlichten Arbeit zur bebauten Bodenfläche. (Eine abweichende Formulierung ist immerhin erwähnenswert, nicht als ob sie einen wesentlichen Gegensatz bedeuten würde, sondern weil sie neben dem allgemein angenommenen Begriff als eine ergänzende Erklärung aufgefasst werden kann. Der deutsche Agrarökonom, W. SEEDORF [2] benützt statt der Ausdrücke intensiv und extensiv die Ausdrücke »niedrig- und hochgespannt«, und aus diesem Grunde spricht er von »hochgespannter« Wirtschaft, »hochgespannter« Mineraldüngung, Fütterung, »hochgespanntem« Rübenbau usw. Dieser Ausdruck ist gewiss nicht annehmbar, jedoch geeignet, das Wesen der Intensität zu beleuchten, welches eben im Verhältnis zwischen der bebauten Bodenfläche und der lebendigen und vergegenständlichten Arbeit besteht. Dieser Charakterzug der Intensität könnte auch durch ein anderes ähnliches Wort ausgedrückt werden. Man könnte zum Beispiel auch sagen, daß es um die »Dichte« der Produktionsfaktoren geht, wie man z. B. von der Dichte der agrarischen Bevölkerung, des Viehbesatzes oder der Maschinen spricht. Es hätte gar keinen Sinn, den allgemein angenommenen Ausdruck der Intensität mit einem anderen zu ersetzen, doch ist sowohl die Bezeichnung »Spannung« als auch der Ausdruck »Dichte« geeignet, uns das Wesen der Intensität näherzubringen.)

Eine Formulierung der Intensität in diesem Sinne ist zweifelsohne allzu-sehr abstrakt. Dies ist aber unvermeidlich, da der Begriff nur auf dieser Stufe der Abstraktion eine allgemeine Gültigkeit erlangt. Die Aufnahme eines jeden weiteren Kriteriums würde den Rahmen des Intensitätsbegriffes so einschränken, dass aus ihm zahlreiche historisch bekannte Erscheinungsformen der Intensität, bzw. ein Teil der möglichen Intensitätsvarianten verdrängt wären.

Es könnte zum Beispiel der Gedanke auftauchen, dass die Intensität nicht im allgemeinen als irgendein Verhältnis zwischen Bodenfläche und Aufwand betrachtet, sondern mit der Frage *der zusätzlichen* Aufwendungen verbunden werden möge [3]. Zweifelsohne ist dies historisch die häufigste und vorwiegend zur Geltung kommende Form der Intensität. Es unterliegt auch keinem Zweifel, daß die Relativität der Intensität historisch gesehen typisch in dieser Form, also auf die Weise erscheint, daß mehr oder weniger bedeutende, aufeinander folgende, zusätzliche Aufwendungen auf dieselbe Bodenfläche bezogen werden. Intensität liegt aber nicht nur in solchen Fällen vor. Es muß auch dann von einer Intensitätserscheinung gesprochen werden, wenn keine zusätzlichen Aufwendungen erfolgen, da — mit den Worten von Marx ausgedrückt —, nur »das Arbeitsgebiet erweitert wird«. Freilich handelt es sich hier um einen extensiven Fall der erweiterten Reproduktion, der aber auch in den Komplex der Intensität gehört.

Eine andere — häufigere und noch mehr gerechtfertigte — Forderung gegenüber dem Intensitätsbegriff ist, daß er auch das *Ziel* der Intensität erfassen möge. Diese Auffassung vertritt zum Beispiel der sowjetische Forscher

M. N. GUMEROW [1] und der Bulgare P. KIREV [4] in der Formulierung, daß die Steigerung der volkswirtschaftlichen Produktivität des Bodens mit der Intensität zusammenfällt, bzw. das Ziel der Intensität in der Erzeugung der maximalen Produktenmenge von derselben Bodenfläche besteht. Im Wesen stimmt auch die Definition von F. FEKETE [3] mit dieser Auffassung überein und zwar in dem Sinne, daß er die auf die Flächeneinheit bezogene erweiterte Reproduktion, bzw. den Ertragszuwachs als die *andere* Seite der Intensivierung betrachtet. (Die eine Seite ist die Steigerung des Umfangs, bzw. des Nutzeffekts des Aufwandes auf derselben Bodenfläche.)

Dies alles ist sowohl vom Gesichtspunkte der Wirtschaftspolitik als auch der Betriebsorganisation aus zweifellos richtig. Die Intensitätsänderungen als wirtschaftspolitische und betriebsorganisatorische *Bestrebungen* dienen im allgemeinen dem Ziel, die Flächenerträge zu steigern. Tatsächlich kommen aber auch andere Fälle der Intensitätsänderung vor. Im gegebenen Fall ist es auch möglich, die Produktion in extensiver Richtung zu erweitern, wobei eine Erhöhung der Flächenerträge nicht in Frage kommt, und es sind auch Aufwandssteigerungen möglich, die mit keiner Ertragszunahme einhergehen. (Der Kartoffelbau wird zum Beispiel dadurch intensiver, daß der Kartoffelkäfer bekämpft werden muß, doch ist dieses Vorgehen im Vergleich zu den mit Kartoffelkäfern nicht infizierten Kartoffeln mit keinem Ertragszuwachs verbunden.) Es muß daher anerkannt werden, daß sich das Ziel der Intensität auf die Ertragssteigerung richtet; der Begriff der in den Kreis der Intensität gehörenden Erscheinungen ist aber auf richtige Weise so zu bestimmen, damit jede Erscheinungsform der Intensität darin ihren Platz findet.

So soll im allgemeinen jede Bestrebung beurteilt werden, die in den Begriff der Intensität irgendein Zweckmäßigkeits- oder Bewertungselement einzubeziehen trachtet. Die Intensitätsänderungen dienen in wirtschaftspolitischer und betriebsorganisatorischer Hinsicht in jedem Fall irgendeinem wirtschaftlichen Zweck (Ertragssteigerung, Steigerung der Produktivität usw.), die Intensität der Landwirtschaft der einzelnen Länder oder Betriebe muß aber nicht notwendigerweise mit den Entwicklungszielen zusammenfallen. Das sind in Zusammenhang mit der Intensität gestellte Forderungen, Normen, und ein *objektiver* und allgemeingültiger Intensitätsbegriff ist gerade deshalb nötig, damit diese produktionspolitischen Bestrebungen daran gemessen und ihre Wirkung, bzw. die Gesetzmäßigkeiten des Nutzeffekts des Aufwandes auf den verschiedenen Intensitätsstufen erschlossen werden können. (Die wichtigste ökonomische Frage der Intensität ist nämlich die Gestaltung des Nutzeffekts des Aufwandes auf verschiedenen Intensitätsstufen.)

Der allgemeine Begriff der *Intensität* drückt also alle möglichen Erscheinungsformen der Intensität aus, sowohl was die gegebene geschichtliche Lage betrifft, als auch in der Entwicklung der Landwirtschaft, bezüglich der Reproduktionsrichtung. Naturgemäß kommt in diesem Begriff auch zum Ausdruck,

daß jede räumlich und zeitlich bestimmte Landwirtschaft irgendeinen Intensitätsgrad besitzt. Demgemäß versteht man unter *Intensitätsgrad* das konkrete Intensitätsniveau der in Rede stehenden Landwirtschaft, welches meßbar ist und durch verschiedene Indexpzahlen gekennzeichnet werden kann. Soll aber von *Intensivierung* oder *Extensivierung* die Rede sein, so handelt es sich stets um die Entwicklungsrichtung der Intensität einer bestimmten Landwirtschaft.

Neben dem Einverständnis mit dem in diesem Sinne definierten, abstrakten Intensitätsbegriff gibt es genug Meinungsverschiedenheiten in zahlreichen Teilfragen, die untrennbar zum Wesen der Intensität gehören.

a) Eine dieser strittigen Fragen ist, ob der Intensitätsgrad durch den *Umfang* oder den *Nutzeffekt* der lebendigen und vergegenständlichten Arbeitsaufwendungen näher bestimmt wird.

In dieser Frage muß vor allem der einschlägige marxische und leninische Standpunkt geklärt werden, da auch eine solche Ansicht besteht, die zwischen beiden eine Divergenz zu erkennen wähnt. Das Problem entsteht dadurch, daß Marx im Zusammenhang mit der Reproduktion den Ausdruck benützt, wonach »die Reproduktion intensiv ist, wenn die Produktionsmittel *wirksamer* gestaltet werden«. Andererseits spricht Lenin auf den meisten angeführten Stellen nicht von der Wirksamkeit oder dem Nutzeffekt, sondern »von dem *Zuwachs* des investierten Kapitals«. Die Abweichung besteht aber nur in den angeführten Formulierungen, denn beide Autoren drücken sich auf mehreren anderen Stellen ganz eindeutig und gleichlautend aus. Nach diesem eindeutigen Standpunkt handelt es sich aber, — der Formulierung von Marx zufolge, »vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus« — um die Konzentration aller Produktionskräfte auf dasselbe Grundstück, was die Zunahme sowohl deren Menge als auch des wirtschaftlichen Nutzeffekts bedeutet.

Die bürgerlichen Betriebswissenschaftler dagegen, da sie den konkreten Produktionsvorgang und die verschiedenen Varianten der Betriebe betrachten, unterscheiden tatsächlich zwischen dem Nutzeffekt und der Menge der Aufwendungen. Vom betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkt aus haben sie offenbar vollkommen recht. In den einzelnen Betrieben ist es eine Frage der Tatsachen, mit welchem Nutzeffekt eine gewisse Menge an Mehraufwand sich nutzbar macht, und dies hängt von sehr vielen Faktoren des Betriebes ab. Was sich im volkswirtschaftlichen Sinne ausgleicht und wesentlich identisch wird, geht betriebswirtschaftlich sehr abwechslungsreich auseinander.

In dieser Frage bedeutet also der abweichende Standpunkt keinen prinzipiellen Gegensatz, sondern lediglich die Verschiedenheit der Gesichtspunkte. Gleichzeitig können beide Urteile vollständig nebeneinander bestehen und beide sind auch notwendig. *Volkswirtschaftlich* gleicht sich der Nutzeffekt der Aufwendungen aus, ihr Umfang fällt also mit ihrem Nutzeffekt zusammen, da die Aufwendungen volkswirtschaftlich — also in ihrer überbetrieblichen

Gesamtheit gesehen — das Maß der gesellschaftlich nötigen Arbeit ausdrücken, wobei der tatsächlich zur Geltung kommende wirtschaftliche Nutzeffekt der Produktionsmittel den Stand der Technik und der Arbeitsproduktivität des gegebenen historischen Abschnittes kennzeichnet. (Allerdings gibt es einen Unterschied im Wirksamkeitsgrad zwischen den verschiedenen Zeitaltern und Ländern.) *Betriebswirtschaftlich* betrachtet kann dagegen in den einzelnen Betrieben, je nach den gegebenen Bedingungen ein großes Missverhältnis zwischen Menge und Nutzeffekt der Aufwendungen bestehen. Man muß also betriebswirtschaftlich scharf unterscheiden und das gegenseitige Verhältnis zwischen Umfang und Nutzeffekt der Aufwendungen für jeden Betrieb gesondert untersuchen.

b) Die zweite strittige Frage ist, ob vom Gesichtspunkte der Intensität aus ein Unterschied je nach dem Übergewicht der Aufwendungen an lebendiger oder vergegenständlichter Arbeit gemacht werden kann, mit einem Worte, ob von »arbeitsintensiver« und »kapitalintensiver« Landwirtschaft gesprochen werden kann?

Die klassische kapitalistische Betriebslehre unterscheidet scharf zwischen arbeitsintensiven und kapitalintensiven Betrieben. F. AEREBOE geht sogar soweit, daß er noch innerhalb der kapitalintensiven Betriebe gesondert von düngerintensiven oder maschinenintensiven Betrieben spricht [5]. Bei diesen Standpunkten ist aber ein wesentliches Moment, daß sowohl Aereboe wie auch die übrigen Autoren in jedem Falle von arbeitsintensiven und kapitalintensiven *Betrieben* sprechen.

In der sozialistischen Agrarökonomie präsentiert sich diese Frage ganz anders. M. N. GUMEROW und A. LOWKOW [6] betonen in erster Reihe, daß die entscheidende Rolle in der Intensivierung der sozialistischen Landwirtschaft nicht der Handarbeit, sondern der mit Maschinenteknik und Wissenschaft ausgerüsteten Arbeit zukommt. S. G. KOLESNJEV spricht vom Verhältnis zwischen den Produktionsfaktoren und verbindet damit die betriebsorganisatorische Forderung, daß die erhöhte Anwendung der Technik und die Steigerung der Arbeitsproduktivität die Hauptrichtung der sozialistischen Betriebsorganisation sei [7].

In den abweichenden Standpunkten äußert sich ein Unterschied der Anschauungen, es kommt jedoch auch eine prinzipielle Abweichung zum Ausdruck. Die kapitalistischen Betriebswissenschaftler behandeln das Übergewicht der lebendigen oder der vergegenständlichten Arbeit in den einzelnen Betrieben als eine gegebene Tatsache und unterscheiden demgemäß zwischen kapitalintensiven und arbeitsintensiven Betrieben. Im Sozialismus dagegen ist die agrarpolitische und betriebsorganisatorische Forderung, die menschliche Arbeit durch das Übergewicht der vergegenständlichten Arbeit wirksamer zu gestalten, entscheidend, deshalb wird auch von »kapitalintensiven« und »arbeitsintensiven« Betrieben, als von scharf trennbaren Intensitätsrichtungen

nicht gesprochen. Es kommt jedoch auch ein grundlegender prinzipieller Gegensatz hinzu. Für den kapitalistischen Betriebswissenschaftler oder Agrarpolitiker ist die lebendige Arbeit ein kaufbarer Produktionsfaktor; es ist also für den Landwirt, den Besitzer des Betriebes eine Frage der Kalkulation, bzw. des Arbeitsmarktes, ob er sein Kapital in Maschinen investiert oder auf Lohnarbeit verwendet, ob er also seinen Betrieb in kapitalintensiver oder arbeitsintensiver Richtung entwickelt. Für uns dagegen ist der werktätige Bauer der Mensch, für den die Produktion betrieben wird, wie immer sich daher das Verhältnis zwischen den Produktionsfaktoren geschichtlich gestaltet, betrachten wir als agrarpolitisches und zugleich betriebsorganisatorisches Ziel, das Maß der vergegenständlichten Arbeit zu steigern und die menschliche Arbeit mit je wirksameren Produktionsmitteln in je größerer Menge auszurüsten. Dies bedeutet freilich nicht, daß zwischen betriebs- und volkswirtschaftlichen Gegebenheiten nicht klar unterschieden werden soll, je nachdem die lebendige oder die vergegenständlichte Arbeit überwiegt.

Dies hat sowohl von agrarpolitischem, als auch von betriebsorganisatorischem Gesichtspunkt aus eine sehr tiefgehende Bedeutung.

Es soll demgemäß nicht von »kapitalintensiven« oder »arbeitsintensiven«, unter Umständen von »arbeitsmittelintensiven« Betrieben, bzw. von solcher Landwirtschaft, sondern nur von verschiedenen Richtungen der Intensivierung und von den entsprechenden agrarpolitischen und betriebsorganisatorischen Problemen gesprochen werden, je nachdem der lebendigen oder der vergegenständlichten Arbeit eine größere Rolle in der intensivgerichteten Entwicklung zukommt.

In dieser Beziehung muß aber auch in Betracht gezogen werden, daß sich die Rolle der lebendigen Arbeit während der geschichtlichen Entwicklung wesentlich geändert hat. Infolge des technischen und biologischen Fortschrittes rückt die die Produktionsmittel bedienende und fortschrittliche Produktionsverfahren anwendende Facharbeit gegenüber der einfachen physischen Arbeit verrichtenden menschlichen Arbeitskraft immer mehr in den Vordergrund. Infolgedessen zeigt die intensive Entwicklung der Produktion, selbst wo Arbeitskräfte reichlich zur Verfügung stehen, die Möglichkeiten der Anwendung von Maschinen und anderen sachlichen Produktionsmitteln jedoch beschränkt sind, nicht einfach einen arbeitsintensiven Charakter. Sie hat einen solchen Charakter, insoweit die lebendige Arbeit unter den Produktionsfaktoren überwiegt, sie ist aber anders geartet, indem die lebendige Arbeit nicht einfach eine statt der sachlichen Produktionsmittel verwendete Arbeitskraftaufwendung, sondern eine Produktionskraft darstellt, die die physische Arbeit in der Produktion samt den fortschrittlichen technischen und biologischen Methoden anwendet. Dies bedeutet also sowohl technisch als auch in der Wirksamkeit einen höheren Intensitätsgrad, als es durch eine einfache Arbeitskraftvermehrung erreicht werden könnte.

2. Auch die Intensitätsmessung spielt in den Auseinandersetzungen um die Intensität eine vielseitige Rolle. Es wird nicht bestritten, daß irgendeine Registrierung, bzw. Messung des Intensitätsgrades sowohl für die volkswirtschaftliche als auch für die betriebswirtschaftliche Analyse und Planung notwendig ist. Dagegen sind die Methoden der Messung, bzw. die Maßstäbe selbst sehr verschieden.

Der Intensitätsgrad ist unmittelbar durch die Feststellung und den zahlenmäßigen Ausdruck des Aufwandsumfanges messbar.

Die sozialistische Agrarökonomie vertritt im allgemeinen den Standpunkt, daß der Aufwand, d. h. die einzelnen Produktionsfaktoren getrennt untersucht werden müssen und daß der Intensitätsgrad mit deren Gewicht charakterisiert werden soll. Lenins Analyse bezüglich der Intensitätsverhältnisse der amerikanischen Landwirtschaft ist wohl bekannt. In dieser untersuchte er gesondert, wie sich die auf Lohnarbeit, sowie auf Dünger verwendeten Ausgaben, ferner der Wert der Geräte und Maschinen auf die Bodenflächeneinheit bezogen nach Besitzkategorien gestalteten. Im wesentlichen befolgt auch die durch GUMEROW und LOWKOW dargelegte Analysenmethode diesen Weg [6]. Auch diese Autoren analysieren gesondert die Gestaltung der verwendeten Produktionsmittel und des Viehbesatzes je Flächeneinheit, desgleichen die Gestaltung der strukturellen Verhältnisse des Pflanzenbaus und der Tierzucht, also die Gestaltung der Organisation des Pflanzenbaues und der Zusammensetzung des Tierbestandes.

Diese Methode ist bei der volkswirtschaftlichen Analyse zweifelsohne erfolgreich und angebracht. Wir erhalten ein vollkommen treues und charakteristisches Bild von der Landwirtschaft eines Landes, wenn wir die Gestaltung der einzelnen Produktionsfaktoren und ihre Verteilung nach Besitzverhältnissen, bzw. Betriebsgruppen in ihrer Entwicklung untersuchen. Auf diese Art können der Intensitätsgrad eines Landes oder einer Gegend, sowie alle volkswirtschaftlichen Zusammenhänge, mit denen man bei der weiteren Gestaltung des Intensitätsgrades rechnen muß, in zufriedenstellender Weise gekennzeichnet werden. Betriebswirtschaftlich betrachtet ist aber die Lage nicht dieselbe. Für einen Betrieb ist die Kenntnis des eigenen Intensitätsgrades auch auf Grund der Untersuchung der einzelnen Produktionsfaktoren nützlich. Zur Bestimmung der entsprechenden Richtung der Betriebsorganisation und zur Erschließung der wichtigeren Möglichkeiten der Betriebsplanung, besonders aber zum Vergleich der Betriebe bedürfen wir eines prägnanteren, zusammenfassenderen Ausdruckes, obzwar die Nützlichkeit eines solchen Kennwertes problematisch ist, indem derselbe nur eine allgemeine Charakteristik bietet und die gesonderte Analyse der einzelnen Produktionsfaktoren nicht ersetzt.

Nach einer dieser Methoden, die den Intensitätsgrad ebenfalls unmittelbar mit dem Aufwand kennzeichnet, werden die gesamten Arbeits- und Kapi-

talaufwendungen in Geld ausgedrückt zusammengefasst und auf die Bodenfläche bezogen. BRINKMANN stellt zum Beispiel eine Formel auf, durch die der Intensitätsgrad mit Hilfe des auf die Flächeneinheit entfallenden Anteils der Summe der Arbeitskosten, des Kapitalaufwandes und der Kapitalzinsen gemessen wird [8].

Die andere Messungsmethode sucht den Maßstab der Intensität auf indirekte Weise zu bestimmen, und zwar mittels einer einzigen Intensitätskennzahl, die auf Grund des geschichtlich entstandenen niedrigeren oder höheren Intensitätsgrades der einzelnen Kulturen, sowie auf Grund des Viehbesatzes je Flächeneinheit gewonnen wird. Dieser Maßstab beruht also nicht auf dem Umfang oder Nutzeffekt des Aufwandes, sondern auf dem erfahrungsgemäßen Zusammenhang, wonach die einzelnen Kulturen unter normalen Verhältnissen eine gewisse Stufe des Aufwandes vertreten, der Viehbesatz aber selbst ein Aufwand ist. Die früher in Deutschland in Gebrauch gestandenen Langenbeckschen Intensitätszahlen kennzeichneten die Intensitätsstufe nur auf Grund der pflanzlichen Produktion. Diese Methode wurde von G. BLOHM wesentlich modifiziert und seitdem werden in Deutschland in der Praxis die BLOHMschen Intensitätszahlen angewendet. Das Wesen der BLOHMschen Zahlen besteht darin, daß die Kartoffel und der Körnermais mit der Punkteinheit 1, die Zuckerrübe mit 1,5, die Gemüsearten mit 1,4 und die übrigen Pflanzen mit einer zu diesen in Vergleich gestellten Punktzahl bewertet werden und zu der Summe dieser Zahlen nach jeder Großvieheinheit auf je 100 ha Nutzfläche 0,4 Punkte zugeschlagen werden. Dabei untersucht G. BLOHM auch die Gestaltung der Erträge und stellt diese der Summe der Intensitätszahlen gegenüber [9].

Auf derselben prinzipiellen Überlegung beruht auch die in der englischen Landwirtschaft angewendete Messungsmethode. Dort wird zwischen Intensitäts- und Ertrags-Kennwert unterschieden [10]. Die Intensitätskennziffer wird berechnet, indem man die Gesamteinnahmen einer Wirtschaft, die auf Grund des tatsächlichen Umfanges der Betriebszweige, aber mit den in der Gegend üblichen Durchschnittserträgen und zu Standardpreisen berechnet werden, durch die Flächeneinheit dividiert. Der so erhaltene Quotient ist die Intensitätskennziffer. Der Ertragsindex dagegen ist der auf Grund der tatsächlichen Durchschnittserträge der tatsächlichen Betriebszweige berechnete Wert. Die Gegenüberstellung beider Kennziffern lässt Folgerungen für die Betriebsführung zu und wird in Prozenten ausgedrückt in der Betriebsberatung angewendet [11].

Es ist aber auch eine andere indirekte Messungsmethode auf Grund der Überlegung möglich, wonach auch der erzielte Ertrag selbst den Intensitätsgrad ausdrückt, da bestimmte Aufwendungen im allgemeinen mit einem bestimmten Nutzeffekt in den Erträgen zur Geltung kommen. F. FEKETE argumentiert zum Beispiel wie folgt: »Vom Gesichtspunkte der Reproduk-

tion aus ist die bedeutendste und am meisten charakteristische Intensitätskennziffer der auf der Flächeneinheit erzielte Produktionswert. Die Intensitätsstufe der einzelnen Betriebe oder Länder kann nur durch die Größe des mit vergleichbaren Preisen berechneten und auf die Nutzflächeneinheit bezogenen Gesamtproduktionswertes gekennzeichnet werden (gleich wie, ob es sich um einen zeitlichen oder räumlichen Vergleich handelt)« [3].

Dem Wesen nach handelt es sich um dieselbe Kennziffer auch im Falle der in der sowjetischen Literatur verwendeten »volkswirtschaftlichen Fruchtbarkeit«. Laut M. N. GUMEROW setzt der Begriff der volkswirtschaftlichen Fruchtbarkeit die Ausnutzung der natürlichen Fruchtbarkeit des Bodens voraus und schließt die Steigerung der künstlichen Fruchtbarkeit durch Investition von zusätzlicher Arbeit und Produktionsmitteln mit ein. Auf diese Weise ist die Steigerung der volkswirtschaftlich aufgefassten Fruchtbarkeit nichts anderes als die Intensivierung der Produktion [1]. Dieselbe Kennziffer wird auch in der deutschen agrarökonomischen Literatur — obwohl nicht hauptsächlich als Maßstab der Intensität — unter dem Namen »Flächenproduktivität« oder »Bodenproduktivität« allgemein benützt. (E. HOFFMANN bemerkt, daß Produktivität in diesem Zusammenhang ein ebensolcher sinnbildlicher Ausdruck ist, wie wenn Marx von der »Produktivität« des Kapitals spricht [12]. Auch die »Flächenproduktivität« bringt den von der Flächeneinheit erzielten Gesamtertrag, bzw. den vollen Produktionswert zum Ausdruck. Wie immer aber dieser Kennwert benannt wird, ist es unbestreitbar, daß derselbe einen sehr wichtigen Charakterzug des Intensitätsgrades darstellt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß es nicht richtig wäre, die verschiedenen zur Messung der Intensität dienenden Methoden und Kennziffern so zu behandeln, als ob die eine oder die andere die ausschließliche Messungsart sein könnte und auf die übrigen verzichtet werden müßte. In gewissen Beziehungen kann jede verwendet werden. Vom *volkswirtschaftlichen* Gesichtspunkte aus ist die Einzelanalyse und die Beziehung zur Bodenfläche der verschiedenen Produktionsmittel, wie sie von LENIN in seinen Analysen angewandt wurde, als unentbehrliche und durch keine andere ersetzbare Kennzeichnungsmethode zu betrachten. Dabei bleibt der Ertrag je Flächeneinheit, — ob mit vergleichbaren Preisen oder in der natürlichen Einheit, der Getreideeinheit bewertet —, der »die volkswirtschaftliche Fruchtbarkeit« oder die »Flächenproduktivität« zum Ausdruck bringt eine vielseitig benützbar Intensitätskennzahl. In einer solchen Ertrags-Kennziffer ist selbstverständlich auch die Wirkung der Differentialrente mitinbegriffen; dies bedeutet aber vom volkswirtschaftlichem Gesichtspunkte aus kein Problem, da sich die Differentialelemente auf überbetrieblicher und überregionaler Stufe ausgleichen. Die verschiedenen Messungsmethoden mit nur einer Kennziffer haben dagegen vom *betriebswirtschaftlichen* Gesichtspunkte aus eine Daseinsberechtigung, in erster Reihe für den Betriebsvergleich und die Betriebs-

beratung. In diesem Sinne können nicht nur die verschiedenen Intensitätszahlen und -quotienten, sondern auch die Ertragskennziffern verwendet werden und zwar in bezug auf den ganzen Betrieb der erzielte Produktionswert je Flächeneinheit — in Geld oder Getreideeinheiten ausgedrückt — und bezüglich einzelner Betriebszweige die auf die Produktionseinheit bezogenen Durchschnittserträge. Es muß aber betont werden, daß all diese Kennziffern die gesonderte Analyse der Aufwendungen und ihren Vergleich mit einander, sowie mit der Flächeneinheit nicht ersetzen. Schließlich soll darauf hingewiesen werden, daß die Rolle der Differentialrente vom betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte aus weder in bezug auf die Differentialrente No. I. noch auf die Differentialrente No. II. außer acht gelassen werden kann. Die erstere fordert die Berücksichtigung irgendeiner Wertzahl der Bodenqualität (Katasterwert, »Bodenzahl« usw.) ; die letztere hebt den Unterschied zwischen dem Intensitätsgrad des betreffenden Betriebes und dem der Nachbarbetriebe hervor, bzw. macht die pünktliche Feststellung dieses Verhältnisses notwendig. In beiden Beziehungen werden sowohl die Intensitätsrichtung, als auch die Intensitätsstufe des Betriebes von den Differentialfaktoren stark beeinflusst.

II.

Die Bestimmung des Begriffes und die Ausgestaltung der Messungsmethoden bilden nur einen Teil der Intensitätsanalyse. Der andere Teil ist: die Bewertung der Intensität, bzw. ihre Verwendung für agrarpolitische und betriebsorganisatorische Ziele.

Dabei stellt sich als erste Frage, ob überhaupt die Förderung der Intensität an und für sich ein agrarpolitisches und betriebsorganisatorisches Ziel sein könne ? Abstrakt betrachtet — und auch mit den extensiven Möglichkeiten der Erweiterung der Produktion rechnend — müssen wir die Frage offenbar verneinen, denn an und für sich wäre eine wirtschaftliche Zielsetzung, die den Einsatz von je mehr Arbeit und Mitteln in die Produktion fordert, sinnlos. Nach dem derzeitigen Stand der landwirtschaftlichen Entwicklung ist jedoch die Erweiterung der Produktion in der Landwirtschaft der meisten Länder und in den meisten Betrieben eines jeden Landes nur in intensiver Richtung möglich. Das trifft in erhöhtem Maße in allen Fällen zu, wo die Nutzfläche besonders knapp und ihre Erweiterung nicht möglich, bzw. wo die Agrarbevölkerung verhältnismäßig groß ist, ohne daß ihr Überschuß von der industriellen Entwicklung aufgenommen werden könnte oder eine Möglichkeit zur Erschließung neuer Gebiete bestände. Unter solchen Umständen muß die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion als eine allgemein gültige, wirtschaftspolitische und betriebsorganisatorische Richtung betrachtet werden. Die Möglichkeiten und Grenzen der Intensität werden aber durch wirtschaftliche Beziehungen bestimmt.

1. Im Zusammenhang mit der Intensität ist also die wichtigste betriebsorganisatorische und agrarpolitische Frage, wie sich der auf dieselbe Fläche bezügliche Mehraufwand an Arbeit und Mitteln auf den Produktionserfolg auswirkt. Am einfachsten wäre es, wenn der Erfolg der Produktion — Ertrag, Produktivität, Rentabilität — durch die Steigerung der Intensität einheitlich und linear beeinflußt wäre. Es gibt auch eine Auffassung, welche die Frage in diesem Sinne vereinfacht. Sie ist aber nicht ganz zutreffend.

a) Den folgerichtigsten und engsten Zusammenhang weist die Gestaltung der Intensität und der Erträge auf: bei steigender Intensität stellt sich eine gesetzmäßige Erhöhung der Erträge ein. Diese Korrelation besteht sowohl auf betriebswirtschaftlicher als auch auf volkswirtschaftlicher Stufe.

Den größten Flächenertrag erreichten jene Länder, die im höchsten Grade intensiviert sind, also »die alten zivilisierten Länder« Westeuropas, wie Lenin sie nannte. Auch die Erträge der einzelnen Kulturen und Tierzuchtzweige je Produktionseinheit erhöhen sich bei steigendem Intensitätsgrade in jedem Fall. Zur Zeit sind die auf die Flächeneinheit bezogenen Durchschnittserträge und die Leistungen der Nutztiere überall in der Welt größer, als je zuvor. Die abweichenden Fälle sind nur Ausnahmen, die die Regel bekräftigen.

Auch darin besteht ein eindeutiger Zusammenhang, daß die intensiveren Kulturen größere Produktionswerte erzeugen, als die von extensiverem Charakter. Der Hackfruchtbau oder der Gartenbau liefert zum Beispiel ein Mehrfaches an Produktionswerten je Flächeneinheit als der Getreidebau. Die intensiveren Betriebe produzieren also — auf die Flächeneinheit bezogen — einen größeren Produktionswert.

b) Es ist aber eine weitere Frage, wie sich bei einer Intensitätssteigerung das Verhältnis zwischen Aufwand und Ertrag — also Produktivität und Rentabilität — außer der offensichtlichen Zunahme der Erträge gestaltet. In diesem Zusammenhang besteht keine solche eindeutige Korrelation.

Bezüglich der Gestaltung der Arbeitsproduktivität gibt es zwar eine Ansicht, der zufolge die Produktivität mit der Intensität unbedingt und ständig zunimmt. Diese These wird aber durch die Tatsachen nicht unterstützt.

Die auf die Einheit der lebendigen Arbeit entfallende Produktivität kann in einer extensiveren Landwirtschaft bedeutend höher sein, als in einer intensiven Landwirtschaft. (In Deutschland bewegte sich zum Beispiel der auf eine Arbeitskraft entfallende Produktionswert in den Jahren 1930—1940 zwischen 2250 und 4000 Mark, während derselbe zur gleichen Zeit in der USA und Kanada zwischen 7410 und 16 230 Mark schwankte. Aus den Angaben über den auf die Ertragseinheit bezogenen Aufwand an lebendiger Arbeit ergaben sich folgende Werte: Die Erzeugung von 1 dz Weizen erforderte in Deutschland 2,7, in der USA jedoch nur 1,6 Arbeitsstunden; bei Kartoffeln wurden dagegen in Deutschland 1,4, in der USA 3,2 Arbeitsstunden je Doppelzentner gebraucht;

die Zuckerrübe wiederum erforderte einen fast gleichen Aufwand an Arbeitsstunden je Produkteneinheit [9].

Die Zunahme der Produktivität der lebendigen Arbeit weist unter verschiedenen Intensitätsverhältnissen wieder andere Beziehungen auf. Werden die Leistungen des Jahres 1880 mit 100 gleichgesetzt, so beträgt die Leistung der lebendigen Arbeit im Jahre 1939/40 in Deutschland 305, in den Vereinigten Staaten von Amerika 183 [9].

Aus diesen Tatsachen kann auch darauf geschlossen werden, daß die Arbeitsproduktivität bei einer extensiven Bewirtschaftung im allgemeinen höher ist, — zu dieser Schlußfolgerung kommt zum Beispiel G. BLOHM, obzwar er hinzufügt, daß der auf die Einheit der lebendigen Arbeit entfallende Ertrag in einer extensiven Landwirtschaft öfters kleiner ist. Richtiger müssen wir also darauf schließen, daß zwischen der Intensität und der Produktivität der lebendigen Arbeit kein enger und eindeutiger Zusammenhang besteht. Die Arbeitsproduktivität kann auch bei einem niedrigeren Intensitätsgrad höher sein, dagegen wird die Intensitätszunahme in derselben Volkswirtschaft im allgemeinen von einer Zunahme der Arbeitsproduktivität begleitet, jedoch nimmt diese bei verschiedenen Intensitätsgraden in verschiedenem Maße zu.

Wenn die Arbeitsproduktivität im weiteren Sinne, also die Korrelation zwischen den auf die Flächeneinheit entfallenden lebendigen und vergegenständlichten Arbeitsaufwendungen und dem auf der Flächeneinheit erzielten Produktionswert untersucht wird, zeigt sich schon eine engere und eindeutigere Beziehung [3]. Mit der Zunahme des Aufwandes je Flächeneinheit wird auch der Flächenertrag im allgemeinen grösser.

Die Rentabilität weist wieder andere Zusammenhänge auf. Bei der Gestaltung der Rentabilität spielen natürlich die Preise eine entscheidende Rolle und zwar sowohl auf der Seite der Leistungen als auch der Aufwendungen. Der Zusammenhang zwischen Intensität und Rentabilität kommt also von den Preisrelationen, bzw. dem Preisniveau abhängig zum Ausdruck. Geschichtlich findet er jedoch seinen Ausdruck auf die angegebene Weise und zwar auf sehr abwechslungsreiche Art.

Wenn wir den erzielten Ertrag auf die Geldeinheit der Aufwendungen beziehen, finden wir folgende Zusammenhänge: im Zeitabschnitt zwischen den Jahre 1925 und 1940 ergab zum Beispiel ein Aufwand von 100 Geldeinheiten in Deutschland einen Ertrag von 120—130, in der USA und in Kanada 187—270, während er in den Staaten von Osteuropa (Polen, Ungarn, Rumänien) einen Ertrag von 178—200 Geldeinheiten derselben Währung brachte [9]. Daraus kann gefolgert werden, daß derselbe Aufwand in einer intensiveren Landwirtschaft einen niedrigeren Betriebs-Reinertrag ergibt. Demgegenüber ist der auf ein Hektar entfallende Reinertrag unter intensiven Verhältnissen im allgemeinen größer.

Das Bild wechselt wiederum, wenn intensivere und extensivere Kulturen verglichen werden. Die Rentabilität des Getreidebaues ist zum Beispiel, ob auf die Gesamtausgaben oder auf den Arbeitsaufwand bezogen, größer, als die der intensiven Kulturen. Dagegen ist die Rentabilität der Hackfrüchte oder anderer intensiven Kulturen auf die Flächeneinheit bezogen im allgemeinen größer.

Aus diesen mannigfaltigen Zusammenhängen gelangen wir zur Schlußfolgerung, daß die Gestaltung der Rentabilität mit dem Intensitätsgrad in keiner engen Beziehung steht. Viel inniger ist der umgekehrte Zusammenhang, nämlich der, laut welchem der Intensitätsgrad durch die Gestaltung der Rentabilität entscheidend beeinflußt wird. Daraus ergibt sich, daß das beste agrarpolitische Mittel zur Intensivierung der Produktionsbetriebe eine entsprechende Preisgestaltung ist.

c) Bei allen Beziehungen zwischen Intensität und Produktionserfolg stellt sich die Frage, wie sich der Nutzeffekt der aufeinander — folgenden Aufwendungen gestaltet: hat er einen Mehrertrag von sinkender, steigender oder eventuell konstanter Größe zur Folge? Die vollständige Bereinigung dieser Frage und die Aufarbeitung ihrer ausgedehnten Literatur geht über den Rahmen dieser Abhandlung hinaus. Deshalb müssen wir uns auf die notwendigste literarische Übersicht und auf die vom Gesichtspunkte der Intensität aus unbedingt nötigen Folgerungen beschränken.

Zunächst sind einige Hinweise in Zusammenhang mit dem Gegenstand und der Auslegung der strittigen Frage notwendig. Die klassische kapitalistische Volkswirtschaftslehre spricht von dem »Gesetz vom abnehmenden Ertrag«, während die marxistische politische Wirtschaftslehre ein solches allgemeines volkswirtschaftliches Gesetz für unhaltbar erklärt. Zahlreiche kapitalistische Betriebswissenschaftler, die die Interessen der kapitalistischen Unternehmer offenbar ernst nehmen, behandeln jedoch diese Frage nicht als ein allgemeingültiges Gesetz. E. LAUR kommt zum Beispiel sogar zur Schlußfolgerung, daß »die landwirtschaftliche Betriebslehre die Schlüsse, welche die Nationalökonomie einst aus dem Bodengesetze gezogen hat — d. h. das Gesetz vom abnehmenden Ertrag — ablehnen muss« [14]. E. LANG [15] vertritt wieder den Standpunkt, daß das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs nur auf einen gewissen Grad der Agrotechnik bezogen werden kann und daß seine Wirkung je nach der technischen Stufe verschieden ist. Er bemerkt auch, daß nur die zweiten und weiteren Einheiten des Aufwandes derselben Art untereinander vergleichbar sind. Auch die amerikanischen Betriebswissenschaftler machen einen genauen Unterschied. H. E. TAYLOR [16] spricht zum Beispiel von dem Gesetz der zunehmenden und abnehmenden Ertragszuwächse. Der ebenfalls amerikanische N. J. EFFERSON [17] unterscheidet dagegen zwischen dem Gesetz vom abnehmenden Naturalertrag und vom abnehmenden Wirtschaftsertrag. Mehrere Autoren sprechen nicht vom »Gesetz vom abnehmenden

Ertrag«, nicht einmal vom »Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs«, sondern vom »Gesetz der wechselnden Proportionen«. E. O. HEADY [18] unterscheidet z. B. in der Beziehung der einzelnen Faktoren von wechselndem Nutzeffekt — die Konstanz der übrigen Faktoren vorausgesetzt — Fälle von ständigem, abnehmendem, zunehmendem und erst zunehmendem dann abnehmendem Nutzeffekt. Es ist besonders zu beachten, daß auch sozialistische Agrarökonome zwischen der volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Gestaltung des Nutzeffekts von aufeinander folgenden Aufwendungen unterscheiden. Der Artikel [19] der tschechoslovakischen Agrarökonomen I. KOTATKO und C. LEDL unterscheidet zum Beispiel zwischen Beurteilung vom volkswirtschaftlichen und agrarbiologischen — im wesentlichen betriebswirtschaftlichen — Gesichtspunkte aus.

Das Wesen der erörterten Frage wird jedoch am klarsten durch die Analyse Lenins beleuchtet. In seiner Diskussion mit BULGAKOW führt Lenin folgendes aus : »Natürlich sind« zusätzliche Arbeits- und Kapitalinvestitionen »auch beim gegebenen unveränderten Niveau der Technik in verhältnismäßig kleinem Maße möglich (und solche kommen auch vor) ; in diesem Falle ist auch »das Gesetz vom abnehmenden Ertrag« bis zu einem gewissen Grade anwendbar, und zwar in dem Sinne, daß die unveränderte Lage der Technik den zusätzlichen Arbeits- und Kapitalinvestitionen verhältnismäßig sehr enge Schranken setzt. Statt eines Universalgesetzes erhalten wir also ein sehr relatives Gesetz : ein so relatives, daß es nicht nur nicht als ein Gesetz der Landwirtschaft, sondern nicht einmal als eine seiner grundlegenden Eigenarten in Frage kommt« [20]. Das Wesentliche im Standpunkt Lenins besteht darin, daß er leidenschaftlich und mit einer unwiderstehlichen Beweisführung dagegen eintritt, dieses »überaus relative Gesetz« für ein allgemeines und grundlegendes landwirtschaftliches Gesetz zu betrachten, in gewissen Fällen gibt er aber die Geltung eines ähnlichen Gesetzes zu.

Ohne sich in eine ausführliche Analyse einzulassen, kann man — die volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Seite der Frage klar trennend — zusammenfassen zu folgendem Ergebnis gelangen.

In der geschichtlichen Entwicklung der Landwirtschaft kommt das Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs *auf volkswirtschaftlicher Stufe* nicht zur Geltung, da der ständige Fortschritt der technischen Entwicklung den Nutzeffekt der neueren Aufwendungen immer von neuem steigert und so die Tendenz der Zuwachsabnahme, die sich bei den einzelnen Produktionsfaktoren auf einem gegebenen Niveau der Technik geltend macht, ausgleicht.

Betriebswirtschaftlich betrachtet verhält sich aber die Sache — in der Produktion der einzelnen Betriebe und bei der Gestaltung der Jahrespläne — ganz anders. In dieser Beziehung muß mit der unterschiedlichen Gestaltung der Mehrerträge von aufeinander folgenden Aufwendungen gerechnet werden, da weder das »Gesetz« der Abnahme, noch das der Zunahme bezüglich der

einzelnen Produktionsfaktoren verallgemeinert werden kann. Die Kurve der Mehrerträge gestaltet sich auch anders, je nachdem sie auf die gesamten Aufwendungen, auf die Einheiten der gesamten Aufwendungen im Durchschnitt oder auf je eine Einheit der aufeinander folgenden Aufwendungen bezogen wird. Ferner muß auch damit gerechnet werden, daß die einzelnen Produktionsfaktoren verschiedene Wirksamkeitstypen vertreten. Es muß endlich berücksichtigt werden, daß der zunehmende oder abnehmende, bzw. abschnittsweise zunehmende oder abnehmende Nutzeffekt jedes einzelnen Produktionsfaktors nur bei gleichem biologischen und technischen Niveau und bei Konstanz der übrigen Faktoren auf eine bestimmte Art zur Geltung kommt: jede Änderung der Bedingungen ändert auch die »Kurve des Nutzeffektes«.

In einem landwirtschaftlichen Betrieb nehmen aber nicht ein Produktionsfaktor oder mehrere an der Produktion teil, sondern die betriebliche Produktion als Einheit wird durch die Gesamtheit der Produktionsfaktoren bestimmt. Im Laufe der Aufwandssteigerung kann also das Kombinationsvermögen der Produktionsfaktoren, bzw. die Anwendung wirksamerer technischer und biologischer Methoden das Gebiet der Abnahme des Ertragszuwachses in großem Maße einengen und das der Zunahme erweitern. Eben deshalb muß bei der Betriebsplanung, bzw. bei den betriebswirtschaftlichen Überlegungen nicht nur mit einem abnehmenden Ertragszuwachs, sondern auch mit der Möglichkeit eines zunehmenden Ertragszuwachses gerechnet werden. Die moderne landwirtschaftliche Entwicklung erschließt immer mehr betriebsorganisatorische, technische und biologische Möglichkeiten, die entweder die Abnahme des Ertragszuwachses einengen oder seine Zunahme erweitern.

Im Endergebnis wird also die Landwirtschaft nicht einmal betriebswirtschaftlich vom Gesetz der Abnahme beherrscht. Wenn BRINKMANN und BLOHM die landw. Betriebslehre »die Lehre von der zweckmäßigen Intensität« nannten, so könnten wir sie von der Seite der Ökonomie der Aufwendungen und Erträge »als die Wissenschaft von den zunehmenden Mehrerträgen« bezeichnen.

2. Wäre der Zusammenhang zwischen der Intensität und dem Erfolg der Produktion in jeder Beziehung eindeutig und parallel, gebe es keine Frage des optimalen Intensitätsgrades. Dann wäre eben einfach der höchste Intensitätsgrad gleichzeitig auch die betriebswirtschaftliche Forderung. In der Tat verhält sich aber die Sache anders. Deshalb wird die Frage des optimalen Intensitätsgrades aufgeworfen, und zwar anders im Kapitalismus und anders im Sozialismus.

In der kapitalistischen Volkswirtschaft wird die Produktion betrieblich durch die größte Rentabilität bestimmt, unter den Verhältnissen des Kapitalismus ist also derjenige der optimale Intensitätsgrad, der die größte Rentabilität aufweist. (G. BLOHM z. B. bemerkt auch an einer Stelle [9], daß der höhere Intensitätsgrad volkswirtschaftlich vorteilhaft ist, da mehr Produkte erzeugt werden; sein privatwirtschaftlicher Erfolg ist jedoch zweifelhaft, er kann sich

sogar auch nachteilig auswirken.) In der kapitalistischen Volkswirtschaft ist es also gleichgültig, ob sich der Betrieb die Erlangung des optimalen Intensitätsgrades oder die der optimalen Betriebskombination zum Ziel setzt; beide bedeuten dasselbe.

In der kapitalistischen Betriebslehre tritt dieses Problem in der Form auf, daß man die optimalen Betriebskombinationen im Interesse der größten Betriebsrentabilität, mit anderen Worten im Interesse des höchstmöglichen Nutzens errechnet. Ein Unterschied besteht nur darin, daß bei den west-europäischen Betriebswissenschaftlern diese Arbeit als Analyse der Intensitätsfaktoren und als Erwägung Zwecks Verwirklichung des optimalen Intensitätsgrades gilt, bei den amerikanischen Agrarökonomen aber der Intensitätsgrad nicht einmal erwähnt wird. Letztere suchen vielmehr lediglich die optimalen Aufwendungs-Kombinationen, welche den günstigsten Ertrag, also die größte Betriebsrentabilität, den größten Nutzen des Unternehmers gewährleisten.

Anders verhält sich aber diese Frage in der sozialistischen Landwirtschaft, bzw. in den landwirtschaftlichen Betrieben der sozialistischen Volkswirtschaft, selbst dann, wenn es sich um Einzelbetriebe handelt. Für uns bedeutet das größte erreichbare Einkommen nicht den einzigen und ausschließlichen Kennwert der Produktion der landwirtschaftlichen Betriebe. Das Wertgesetz und die Geltung der materiellen Interessiertheit der Produzenten erfordern zwar die Rentabilität der Produktion, diese ist jedoch für die landwirtschaftliche Produktion nicht ausschließlich maßgebend. Die Produktion der landwirtschaftlichen Betriebe wird entscheidend durch die Forderungen bestimmt, die aus den allgemeinen Interessen der sozialistischen Volkswirtschaft folgen. Die Übereinstimmung oder der etwaige Gegensatz dieser zwei richtunggebenden Faktoren ist eine Frage der geschichtlichen Entwicklung der Wirtschaftspolitik. Dies ändert aber nichts daran, daß in der sozialistischen Volkswirtschaft die Wirtschaftsführung der landwirtschaftlichen Betriebe durch die Rentabilität und die allgemeinen volkswirtschaftlichen Forderungen *gemeinsam* bestimmt wird, und dies kommt im volkswirtschaftlichen *Plan* zum Ausdruck. Daraus folgt aber, daß auch die optimale Intensität nicht ausschließlich durch die Rentabilität bestimmt werden kann.

Es ist überhaupt fraglich, ob unter den Verhältnissen des Sozialismus der optimale Intensitätsgrad überhaupt als eine betriebswirtschaftliche Forderung in Betracht kommen kann. In dem Sinne, wie bei den kapitalistischen Betrieben, keinesfalls. Müssen wir also an dessen statt die Forderung der maximalen Intensität aufstellen? Kaum. In der sozialistischen Landwirtschaft ist eine Intensität irgendeiner bestimmten Richtung oder irgendeines bestimmten Grades nicht vertretbar. Das Maß einer unter den gegebenen Verhältnissen richtigen und notwendigen Intensität wird eben weder durch den privatwirtschaftlichen Nutzen, noch ausschließlich durch die Rentabilität der sozialistischen Betriebe bestimmt, sondern auch durch die allgemeinen volks-

wirtschaftlichen Interessen entscheidend beeinflusst. Für uns wird also der optimale Intensitätsgrad durch die Bedürfnisse und Möglichkeiten der Volkswirtschaft, sowie durch das materielle Interesse der Produktionsbetriebe gemeinsam bestimmt. Dieser Maßstab kann aber richtiger auch als *der wirtschaftlich erreichbare höchste Intensitätsgrad bezeichnet werden*. Die nähere Bestimmung dieses Intensitätsgrades kann in der Verwirklichung des höchsten Ertrages je Flächeneinheit mit den niedrigsten Kosten ihren Ausdruck finden.

Demgemäß gestaltet sich für uns die grundlegende betriebsorganisatorische Aufgabe derart, daß wir zur Bestimmung des wünschenswerten Intensitätsgrades auch nicht weniger Betriebsanalysen und betriebsorganisatorische Überlegungen brauchen, als die kapitalistischen Betriebsökonomie. Daraus folgt ferner, daß die Weiterentwicklung der sozialistischen Betriebslehre im höchsten Maße notwendig ist, und daß auch in der sozialistischen Betriebslehre manche Berechnungsmethoden — unter Berücksichtigung der aus den Produktionsverhältnissen folgenden Abweichungen — verwendet werden können, die zur Feststellung des Intensitätsgrades oder der optimalen Kombination von Aufwendungen und Erträgen in der kapitalistischen Betriebslehre gebräuchlich sind.

3. Die unentbehrlichen Anhaltspunkte zur Klärung und Lösung der mit der Intensität zusammenhängenden agrarpolitischen und betriebsorganisatorischen Fragen liegen in den Erfahrungen, die sich aus der geschichtlichen Entwicklung ergeben. Bezüglich der Entwicklung der ungarischen Landwirtschaft ist offenbar die wichtigste Frage, wie sich die Intensität in der Landwirtschaft bisher gestaltete.

Die Entwicklung der ungarischen Landwirtschaft kann vom Gesichtspunkte der Intensität aus erst seit Ende des vorigen Jahrhunderts ausführlicher analysiert werden, da die erste allgemeine Betriebserhebung, die eine genauere Berechnung der Aufwendungen ermöglicht, im Jahre 1895 erfolgte. Gewiß besitzen wir auch über die früheren Verhältnisse manche Angaben und für den späteren Zeitabschnitt steht auch eine große Menge anderweitigen Quellenmaterials zur Verfügung, dessen Aufarbeitung jedoch ein großangelegtes besonderes Studium erfordert. Im Zusammenhang mit der theoretischen Untersuchung der Intensitätsfragen müssen wir uns auf die wichtigsten Kennwerte der intensiven Entwicklung der ungarischen Landwirtschaft beschränken. So viel müssen wir aber schon deshalb anführen, damit wir eine Grundlage erhalten, um einige Folgerungen ziehen zu können. Des näheren können wir uns über die Intensitätsgestaltung der ungarischen Landwirtschaft mit Hilfe einer flüchtigen Charakterisierung ihrer sechzigjährigen Entwicklung mindestens einen Überblick verschaffen.*

* Als Grundlage der Analyse dienten die betriebsstatistischen Erhebungen der Jahre 1895 und 1935 — auf das heutige Landesgebiet bezogen — größtenteils an Hand der Zusammenstellung von A. Kiss: „Mezőgazdaságunk fejlődése 1895-től 1935-ig.“ (Die Entwicklung unserer Landwirtschaft von 1895 bis 1935.) Budapest, 1944. Die Angaben für das Jahr 1955 stammen aus den verschiedenen Publikationen des Statistischen Zentralamtes.

a) Die Nutzfläche unserer Landwirtschaft wurde während der sechzig Jahre nicht größer, im Gegenteil, sie nahm etwas ab. In ihrer Zusammensetzung sind aber einige wichtige Änderungen eingetreten, und war entschieden in der Richtung der Intensivierung.

Tabelle 1

Verteilung und Änderungen der landwirtschaftlichen Nutzfläche nach Kulturarten

Kulturart	1895	1935		1955	
	1000 ha	1000 ha	1895=100	1000 ha	1895=100
Nutzfläche (in reduzierten Ackereinheiten)	6265	6271	100,1	6068	96,8
Acker	5183	5618	108,4	5403	104,2
Gärten-Weingärten-Obstgärten	290	330	113,6	371	127,6
Wiesen und Weiden	2229	1614	72,4	1471	66,0

b) Die Zahl der in der Landwirtschaft beschäftigten Arbeitskräfte nahm während der 60 Jahre zu. Gleichzeitig war die Zunahme der Gesamtbevölkerung bedeutend größer, als die der landwirtschaftlichen, das Verhältnis zwischen beiden Gruppen verschob sich also zu Ungunsten der letzteren. Alldies zeigt auf eine eindeutige Intensivierung.

Tabelle 2

Gestaltung der landwirtschaftlichen Bevölkerungszahl und ihr Verhältnis zur Gesamtbevölkerung

Bevölkerung	1895		1935		1955	
	1000 Einw.	Index	1000 Einw.	Index	1000 Einw.	Index
Gesamtbevölkerung	6468	100	8688	134,3	9861	152,4
Landwirtschaftliche Bevölkerung	4333	100	4499	103,8	4350	100,4
Landwirtschaftliche Erwerbstätige	1788	100	2031	113,6	1991	111,4
Landwirtschaftliche Bevölkerung in % der Gesamtbevölkerung	66,9		51,8		44,1	

Über das Maß der Intensivierung — in ihrer Beziehung zur lebendigen Arbeit — gibt die Gestaltung der auf die Nutzflächeneinheit entfallenden Bevölkerung, also der Bevölkerungsdichte genauere Auskunft.

Tabelle 3

*Gestaltung der auf die landwirtschaftliche Nutzfläche bezogenen
Bevölkerungsdichte*

Bevölkerung	1890		1930		1955	
	je 1000 ha ^x	Index	je 1000 ha ^x	Index	je 1000 ha ^x	Index
Gesamtbevölkerung	1032	100	1385	134,2	1625	157,6
Landwirtschaftliche Bevölkerung	692	100	718	103,8	718	103,8
Landwirtschaftliche Erwerbstätige	285	100	323	113,1	328	115,3

* Reduzierte Ackereinheit.

c) Die der Landwirtschaft zur Verfügung stehende, bzw. darin verwendete Zug- und Triebkraft ist eine der grundlegenden Kennzahlen über das Niveau des Sachaufwandes, also der Produktionsmittel. Auch dieser Faktor bezeugt den Fortschritt der Intensivierung, jedoch nicht in eindeutiger Weise.

Tabelle 4

Gestaltung der landwirtschaftlichen Zug- und Triebkraft

Benennung	1895		1935		1955	
	Einheit	Index	Einheit	Index	Einheit	Index
Zugvieh (in Zugvieheinheiten)	875 454	100	919 008	105	714 630	81,6
Schlepper (in Produktionseinheiten) ..	—	—	6 913	100	23 645	342,0
Elektromotoren (in Produktionseinheiten)	21	100	1 836	8 743	17 077	81 319,0
Explosionsmotoren (in Prod.-einheiten)	36	100	5 243	14 567	9 776	27 155,0

d) Die zweite große Gruppe der vergegenständlichten Arbeit ist die Zahl der Arbeitsgeräte, Arbeitsmaschinen, Produktionseinrichtungen und Gebäude. Dieser Intensitätsfaktor läßt sich auch an und für sich schwer durch eine oder mehrere Kennziffern charakterisieren; unter unseren Verhältnissen wird dies durch das teilweise Fehlen von statistischen Daten und durch die vielfachen Schwierigkeiten ihres Vergleichs noch erschwert. Deshalb müssen wir uns diesbezüglich auf die beispielartige Anführung einiger annähernd bezeichnenden Angaben beschränken. Anhand der in Betracht kommenden Daten kann man auch in dieser Hinsicht auf eine bedeutende, aber sehr ungleichmässige Intensivierung schliessen.

Tabelle 5
Gestaltung des landwirtschaftlichen Maschinenbesatzes

Benennung	Die Zahl der auf 100 ha Nutzfläche (red. Ackerinheit) entfallenden Maschinen		
	1895	1935	1955
Bodenbearbeitungsmaschinen (insg. in Prod.-einheiten)	10,85	20,73	26,63
Saatmaschinen	0,33	1,74	2,43
Futterbereitungsmaschinen	2,12	8,22	6,62

e) Wenn auch die Menge der in der Produktion verwendeten Materialien (Dünger, Schutzmittel, Futtermittel usw.) einen wichtigen Intensivierungsfaktor bildet, kann dieser infolge Unzulänglichkeit der Angaben nur sehr mangelhaft charakterisiert werden. Nur über den Umfang der Düngung können wir uns einen einigermaßen annehmbaren Überblick verschaffen, während wir uns bezüglich der Aufwendungen an übrigen Materialien auf Folgerungen beschränken müssen. Im Laufe Entwicklung der Düngung nahm die auf Grund des Tierbestandes berechnete organische Düngung etwas ab, die Zunahme an Mineraldüngung betrug jedoch nur soviel, daß der Rückgang in der Verwendung von organischem Dünger eben nur wettgemacht wurde.

Tabelle 6
Organische Düngung und Verbrauch an Mineraldünger, auf die Ackerfläche bezogen

Benennung	1895		1935		1955	
	Menge	je ha	Menge	je ha	Menge	je ha
Stallmist, q	—	48,3	—	41,0	—	46,6 ^x
Stickstoff, t	—	—	5470	—	82 850	—
Phosphor, t	—	—	38 000	—	142 660	—
Kalium, t	—	—	1 125	—	30 470	—
Vom Gesamtmineraldünger auf 1 ha Ackerfläche entfallender Wirkstoff, kg	—	—	—	1,5	—	10,1

* Es ist bemerkenswert, daß der auf dem Acker verbrauchte Dünger infolge der Stallhaltung dennoch zunahm.

f) In der Entwicklung unserer Landwirtschaft stellt die in der Struktur des Pflanzenbaus und der Tierzucht eingetretene Wandlung den wirkungsvollsten Faktor der Intensivierung dar. *In unserer Landwirtschaft waren bisher die bedeutende Ausbreitung der Hortikultur und des Maisbaus, sowie die ähnlich großzügige Zunahme Schweine- und Geflügelzucht die Hauptfaktoren der Intensivierung.*

Tabelle 7*Anbaufläche der wichtigeren Pflanzen und Pflanzengruppen*

Pflanzen	1895		1935		1955	
	1000 ha	Index	1000 ha	Index	1000 ha	Index
Brotgetreide	2058	100	2352	114,3	1804	87,6
Futtergetreide	844	100	642	76,0	524	62,1
Mais	740	100	1179	159,2	1291	174,5
Schmetterlingsblütler	334	100	414	124,1	406	121,7
Sonstige Pflanzen*	1265	100	1029	81,3	1376	109,1

* Diese Rubrik enthält auch die Feldgemüsearten und die Zuckerrüben.

Tabelle 8*Verteilung des Viehbestandes und Gestaltung des Viehbesatzes*

Benennung	1895			1935			1956		
	1000 St	je 100 ha	Index	1000 St	je 100 ha	Index	1000 St	je 100 ha	Index
Gesamtbestand	3 133	50,1	100	2 881	45,9	91,7	3 147	51,8	103,5
Rinder	2 291	36,5	100	1 919	30,6	83,8	2 170	35,8	92,1
Pferde	890	14,3	100	885	14,1	99,4	729	12,0	81,9
Schafe	3 077	49,0	100	1 450	23,1	47,1	1 930	31,8	62,7
Schweine	3 223	51,4	100	4 677	74,6	145,1	6 056	94,8	187,7
Geflügel-Stammbestand ..	13 706	218,8	100	22 926	210,4	167,3	22 779	375,4	166,2

Außer der tiefgreifenden Umgestaltung der Zusammensetzung der Anbauflächen und des Tierbestandes ist auch die Entwicklung der Anbaukultur ein wichtiger Faktor der Intensivierung unserer Landwirtschaft.

g) Eine indirekte Kennzahl der Intensivierung ergibt sich aus der Gestaltung der Erträge. Für die einzelnen Produktionszweige ist der Durchschnittsertrag der Produktionseinheiten, für die ganze ungarische Landwirtschaft aber der auf der Flächeneinheit erzeugte Gesamtertrag bezeichnend. Diese Kennzahlen weisen auf eine entschiedene, aber ungleichmäßige Intensivierung hin.

Zusammenfassend kann die sechzigjährige Entwicklung unserer Landwirtschaft vom Gesichtspunkte der Intensität aus folgendermassen charakterisiert werden: die Nutzfläche verkleinerte sich, der Viehbesatz, die Zug- und Triebkraft, sowie die Menge der verwendeten Materialien nahm etwas zu, der Arbeitskräftebesatz der Landwirtschaft zeigte eine wesentlichere

Tabelle 9

*Durchschnittsertrag der wichtigeren Kulturpflanzen
(q/ha)*

Pflanzen	1901—10	1911—20 ¹	1921—30	1931—38 ²	1945—55	1951—55
Weizen	12,0	11,5	13,0	13,7	13,0	14,6
Roggen	11,3	10,6	10,9	11,3	11,6	14,0
Gerste	12,3	12,0	12,3	13,6	14,3	16,3
Hafer	10,9	11,6	11,6	12,3	11,6	12,5
Mais	14,9	14,9	15,1	18,8	18,1	20,3
Kartoffel	78,7	76,3	65,2	66,6	69,7	87,9
Zuckerrüben ³	218,1	228,7	199,9	203,0	162,3	186,0

¹ Ohne das Jahr 1919, für welches keine Angaben zur Verfügung stehen.

² Durchschnitt der 8 Jahre vor den Gebietsänderungen.

³ Es ist zu berücksichtigen, daß sich die Durchschnittserträge infolge Verbreitung von Sorten mit grösserem Zuckergehalt in alten Ländern verminderten.

Tabelle 10

*Ertrag der wichtigeren Fruchtarten und Produkte,
in Getreideeinheiten gerechnet¹*

Benennung	1896		1935—36 ²		1954—55 ³	
	GEi	Index	GEi	Index	GEi	Index
Weizen	189 811	100	234 073	123,3	189 574	99,9
Mais	115 408	100	200 571	123,7	273 092	236,5
Zuckerrüben	18 329	100	23 667	129,1	53 042	289,4
Sonnenblumen	1 224	100	3 073	251,1	30 763	3074,0
Paprika	127	100	398	313,4	1 210	953,0
Tomaten	—	—	714	100,0	3 654	512,0
Trauben	7 561	100	35 116	464,4	29 739	393,3
Apfel	5 360	100	6 700	125,0	9 748	181,9
Zwiebel	752	100	1 659	220,6	2 818	374,7
Milch	47 174	100	106 776	226,3	99 974	211,9
Eier	14 400	100	28 160	195,5	29 070	201,9
Schlachtvieh	249 343	100	369 932	148,4	461 735	185,2
31 Fruchtarten und Produkte ³ insgesamt	1 093 710	100	1 408 664	128,8	1 601 002	146,4
4 tierische Produkte insgesamt	341 690	100	537 310	157,3	613 487	179,5

¹ Laut deutscher Berechnungsmethode.

² Durchschnitt der zwei Jahre.

³ Mit auf Basis der Saatfläche und des Viehbestandes geschätzten Durchschnittsn berechneter Wert.

Zunahme und die Proportion einzelner Kulturen — Gartenbau, Maisbau, Schweine- und Geflügelzucht — stieg bedeutend. Im Endergebnis weist die auf die Flächeneinheit berechnete volkswirtschaftliche Produktivität (Flächenproduktivität) während der 60 Jahre auf eine 51,2%-ige, die Arbeitsproduktivität aber eine 31,5%-ige Zunahme.

LITERATUR

1. GUMEROW, M. N.: Интенсификация социалистического сельского хозяйства (Im Jahre 1954 auf der Timirjasew-Akademie für Landwirtschaft in Moskau gehaltener Vortrag.)
2. SEEDORF, W.: 1930. Die Organisationsformen der Landwirtschaft. Handb. d. Landw. B. I. Berlin, Parey,
3. FEKETE, F.: 1957. A bővített újratermelés feltételei a mezőgazdasági termelőszövetkezetekben. Kandidátusi értekezés. Kézirat. (Bedingungen der Reproduktion auf erweiterter Stufenleiter in den landw. Produktionsgenossenschaften. Kandidatur-Dissertation. Manuskript. 1957.)
4. KIREV, P.: 1956. Intensifikacija na socialističeskoto selško stopanstvo. Voprosi na ikonomikata i organizacijata na TKZS. MTS. i. DSS. Sofia No. 599, p. 140—172.
5. AEREBOE, F.: 1923. Allgemeine landwirtschaftliche Betriebslehre. 6. Aufl. Berlin, Parey,
6. GUMEROW, 1953, M. N.—LOWKOW, J. A. Пути интенсификации сельского хозяйства СССР., Москва, Сельхозгиз, p. 65.
7. KOLESNJEV, 1955. S. G.: Научные основы организации труда в социалистическом сельскохозяйственном производстве, Doktorarbeit,
8. BRINKMANN, TH.: 1935. Economics of the Farm Business. Berkley, California
9. BLOHM, G.: 1950. Angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre, 2. neubearbeitete Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart
10. BLAGBURN, G. H.: 1954, Measuring Business Efficiency on the Farm. Agriculture, London No. 11, p. 508—512.
11. The Farm as a Business. 1955. London, HMSO
12. HOFFMANN, E.: 1955, Produktivität und Rentabilität in der Landwirtschaft. "Die deutsche Landwirtschaft". No. 5, p. 211.
13. A Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem (Budapest) Agrárgazdaságtani jegyzete, Bp. 1953, p. 11. (Notizen nach Vorlesungen über Agrarökonomie an der Karl Marx-Universität für Volkswirtschaftswissenschaften, Budapest 1953.)
14. LAUR, E.: 1930. Einführung in die Wirtschaftslehre des Landhaus. 2. Aufl. Berlin
15. LANG, E.: 1954, Die gestaltenden Kräfte des landwirtschaftlichen Betriebes. Handb. d. Landw. 2. Aufl. B. V. p. 142.
16. TAYLOR, H. E.: 1935. Outlines of agricultural economies. New-York. Ms. Millan Co.
17. EFFERSON, N. J.: 1953. Principles of farm management. New-York. Mac Graw-Hill Brook Co.
18. HEADY, E. O.: 1952, Economics of agricultural production and resources. Prentice-Hall, Inc. New-York p. 34.
19. KOTATKO, I.—LEDL, C.: 1956, Ekonomické poznámky kt. zv. zákonu o klesajících vinnosech pudy. Zemed. ekonomika. Praha No. 2, p. 71—84.
20. LENIN: 1953. Az agrárkérdés és a „Marx-kritikusok”. Lenin Művei. 5. köt. 105 o. Szikra (Die Agrarfrage und „die Marx-Kritiker” Werke Lenins. Band 5.)

INTENSITY OF AGRICULTURAL PRODUCTION

By

F. ERDEI

S u m m a r y

In the first part of this paper delivered as an inaugural lecture at the Hungarian Academy of Sciences, author endeavours to determine the notion of the intensity of farming in its widest sense. This notion of general validity is considered to be the ratio between living

and materialized work, on the one hand, and the area cultivated, on the other. In author's opinion "the objective and generally valid notion of intensity of farming" should first be determined and stripped of all its elements of value (as *e. g.* economicalness, profitableness) as well as of all conceptual connections with its purpose. This alone enables us to relate the production-political trends to one another and to find the optimum economicalness corresponding to the different degrees of intensity.

The second part is devoted to the analysis of the relation of intensity to output, productivity and profitableness. In this connection the author examines the formation of output following input and concludes that neither the law of increasing ratios nor that of decreasing ratios can generally be applied to agricultural establishments yet the science of business organization may be termed the "Science of increasing surplus returns".

In concluding the author analyses the development of the intensity of farming through the past sixty years of Hungarian agriculture, and comes to the following conclusions: the area of agricultural land has decreased, the density of live-stock has slightly increased, and a similar increment can be observed in tractive and diving forces, as well as in the proportions of materials utilized; the density of agricultural manpower shows a more notable increase whereas the increase is considerable in the proportions of certain cultures, as horticulture, maize production, poultry farming and pig-breeding. In the last analysis economic productivity related to areal units (areal productivity) shows an increase of 51,2 per cent for the past-sixty years, whereas the productivity of work increased by 31,5 per cent.

ИНТЕНСИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ф. ЭРДЕИ

Резюме

Прочитанная в качестве академического вступительного доклада статья автора в первой части стремится дать более общедействительное определение понятия интенсивности. Это общедействительное понятие автор понимает как соотношение живой и объективизированной работой к обработанной территории, и он в общем придерживается той точки зрения, что необходимо «объективное и общедействительное понятие интенсивности», и что из этого понятия следует изъять все элементы оценки (напр. экономичность, рентабельность) или же сочетание понятийное с его целью. По мнению автора это необходимо именно потому, чтобы представлялась возможность для сравнения различных производственно-политических стремлений, и для нахождения оптимальной экономичности при различных уровнях интенсивности.

Во второй части своей статьи автор исследует взаимосвязи между интенсивностью урожая, продуктивностью и рентабельностью. В связи с этим он занимается с проблемой урожая, полученных в результате дополнительных затрат, причем он, с одной стороны, приходит к тому заключению, что в сельскохозяйственных производствах нельзя обобщать ни закона превышающихся, ни закона уменьшающихся соотношений, а с другой, что науку об организации производства можно рассматривать как «науку о повышающемся приросте добычи».

В заключении статья с точки зрения интенсивности анализирует шестидесятилетнее развитие венгерского сельского хозяйства. Резюмируя свои изложения автор устанавливает, что плодородная территория суживалась, густота скота, сила тяги и привода, также как и количество израсходованного материала повышались в незначительной мере, большее повышение наблюдается в густоте рабочей силы сельского хозяйства, в то время как в значительной степени повышалось соотношение отдельных культур: садоводства, возделывания кукурузы, как и свиноводства и птицеводства. В конечном итоге исчисленная на единицу площади политэкономическая производительность (территориальная производительность) показала в течение 60 лет повышение на 51,2%, а производительность труда — на 31,5%.

NEUERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE MIKRO- BIOLOGISCHE WIRKUNG DER TIEFDÜNGUNG VON SANDBÖDEN

Von

P. GYURKÓ und L. VARGA

Unter Mitwirkung von E. SZABÓ

BODENBIOLOGISCHES FORSCHUNGLABORATORIUM
DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, SOPRON

(Eingegangen am 26. Januar 1958)

I. Einleitung

Die Wirkung der Tiefdüngung von Sandböden auf die Mikroorganismen des Bodens wurde von uns erstmalig im Jahre 1953 untersucht (L. VARGA—P. GYURKÓ 1955). Damals erfolgte die mikrobiologische Analyse des Bodenprofils eines tiefgedüngten Sandbodens in Őrszentmiklós an Proben, die wir Anfang Juni, in der Mitte der Vegetationsperiode entnommen haben. Bei der vorliegenden Arbeit dienten uns zur Untersuchung ebenfalls Bodenproben aus Őrszentmiklós, dem Ort mehrjähriger Versuche von EGERSEGI, doch diesmal entnahmen wir sie *im Spätherbst* (am 30. Nov. 1955), als die Vegetationsperiode schon beendet und das Bodenleben vermutlich gleichfalls zum Winterzustand übergegangen war.

Es wurden *sieben Bodenprofile* untersucht. In den untersuchten Böden erfolgte — mit Ausnahme der Kontrollen — die Tiefdüngung in einer *räumlich* und *zeitlich* verschiedenen Anordnung (Abb. 1).

Auf diese Weise konnten verschiedene Varianten der Tiefdüngung untersucht werden. Unser Bestreben war darauf gerichtet, das mikrobiologische Spektrum von unterschiedlich behandelten und der Wirkung von verschiedenen angebauten Pflanzen ausgesetzt gewesenen Bodenschichten *im gleichen Zeitpunkt* — sozusagen als Momentaufnahme — festzuhalten. Nur so konnten wir hoffen, durch den Vergleich des mikrobiologischen Zustandes der in verschiedener Weise *behandelten*, bzw. tiefgedüngten Sandböden mit dem mikrobiologischen Zustand des ursprünglichen Sandes in natürlicher Lagerung — der als Kontrolle diente — ein entsprechendes Bild der mikrobiologischen Wirkungen der Tiefdüngung zu erhalten.

Im folgenden geben wir eine kurze Beschreibung der Bodenprofile, unter Hinweis auf die Tiefengrenzen, aus denen die Durchschnittsproben entnommen wurden, und unter Angabe des Zeitpunktes und der Reihenfolge der Unterbringung der Tiefdüngerschichten. (Die angegebenen Parzellennummern sind die Bezeichnungen von EGERSEGI.)

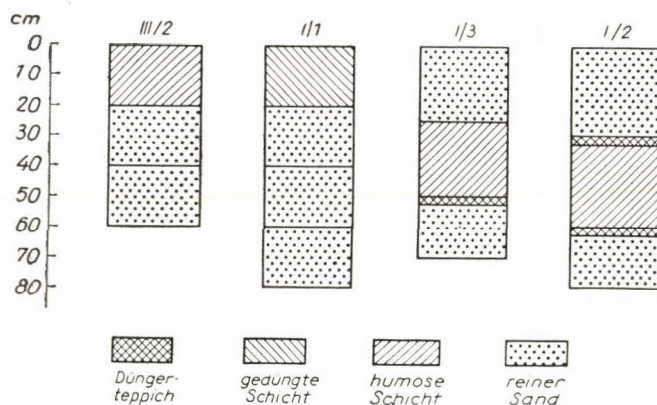


Abb. 1. Profile von Sandböden in natürlicher Lagerung (Kontrolle), auf der Oberfläche mit Stallmist gedüngten (gleichfalls als Kontrolle dienenden), einschichtig und zweischichtig tiefgedüngten Sandböden

1. *Parzelle III/2*. Ursprünglicher, *unbehandelter* reiner Sand, der bei den Vergleichen zur Kontrolle diente.

0—20 cm humoser Sand
 20—40 „ Sand in natürlicher Lagerung
 40—60 „ „ „ „ „

2. *Parzelle I/1*. Auf der *Oberfläche* mit Stallmist gedüngter humoser Boden an der ursprünglichen Stelle angebaute Pflanze : Klee gras. Da auf dieser Parzelle keine Tiefdüngung erfolgte, diente sie gleichfalls zur Kontrolle, wobei sie jedoch mit der vorherigen Kontrollparzelle ebenfalls verglichen wurde.

0—20 cm *humose* Schicht an der ursprünglichen Stelle
 20—40 „ Sand in natürlicher Lagerung
 40—60 „ „ „ „ „
 60—80 „ „ „ „ „

3. *Parzelle I/3*. Mit *einer Tiefdüngerschicht*. Die Tiefdüngerschicht wurde im Winter 1953/54 untergebracht ; angebaute Pflanze : Klee gras.

0—25 cm Sand (gelangte beim Umwenden an die Oberfläche)
 25—50 „ von der Oberfläche nach unten umgewendeter humoser Sand
 50—52 „ *Tiefdüngerschicht*
 52—70 „ Sand in natürlicher Lagerung

4. *Parzelle I/2*. Mit *zwei Tiefdüngerschichten*. Diese beiden Schichten wurden im Winter 1953/54 gleichzeitig im Boden untergebracht. Angebaute Pflanze : Klee gras.

- 0—30 cm Sand (gelangte beim Umwenden an die Oberfläche)
- 30—32 „ *obere Tiefdüngerschicht*
- 32—60 „ von der Oberfläche nach unten umgewendeter humoser Sand
- 60—62 „ *untere Tiefdüngerschicht*
- 62—80 „ Sand in natürlicher Lagerung

5. *Parzelle II.* Mit zwei *Tiefdüngerschichten*. Beide Schichten waren im Frühling 1955 gleichzeitig im Boden untergebracht worden; angebaute Pflanze im Jahr 1955: Kartoffel

- 0—40 cm humoser Sand (beim Umwenden auf der ursprünglichen Stelle verblieben)
- 40—42 „ *obere Tiefdüngerschicht*
- 42—60 „ Sand in natürl. Lagerung
- 60—62 „ *untere Tiefdüngerschicht*
- 62—80 „ Sand in natürlicher Lagerung

6. *Parzelle III/1.* Mit zwei *Tiefdüngerschichten*. Beide Schichten waren gleichzeitig im Herbst 1952 untergebracht worden. Im Jahr 1955 angebaute Pflanze: Flachs.

- 0—40 cm Sand (gelangte beim Umwenden an die Oberfläche)
- 40—42 „ *obere Tiefdüngerschicht*
- 42—60 „ humoser Sand (gelangte beim Umwenden nach unten)
- 60—62 „ *untere Tiefdüngerschicht*
- 62—80 „ Sand in natürl. Lagerung

7. *Parzelle IV.* Diese Parzelle erhielt vor längerer Zeit zwei *Tiefdüngerschichten*, die nacheinander im Boden untergebracht worden waren: die erste (untere) Schicht im Winter 1951/52, die zweite (obere) Schicht im Jahre 1953.

- 0—35 cm Sand (gelangte beim Umwenden nach oben)
- 35—37 „ *obere (zweite) Tiefdüngerschicht*
- 37—48 „ humoser Sand (gelangte beim Umwenden nach unten)
- 48—50 „ *untere (erste) Tiefdüngerschicht*
- 50—70 „ Sand in natürlicher Lagerung

Die Bodenproben wurden, wie bereits erwähnt, am 30. Nov. 1955 mit sterilen Geräten, laut üblichen Vorschriften entnommen, in sterile Flaschen gefüllt, und sofort nach Ankunft der Proben in Laboratorium bereits in den ersten Tagen des Monats Dezember zur Züchtung eingestellt. Die Zahl der *aeroben*-, *anaeroben*- und *Gesamtbakterien*, ferner die der *Pilze* wurde mit der Plattenguß-Methode bzw. in Burry-Röhrchen, die Menge der *physiologischen Bakteriengruppen* (aerobe und anaerobe zellulosezersetzende, nitrifizierende

und denitrifizierende) *Bakterien* jedoch auf speziellen differenzierenden Nährböden bestimmt (D. FEHÉR, 1953). Die Untersuchungsergebnisse wurden auf 1 g Boden bzw. Dünger bezogen.

Unter den bodenbewohnenden *tierischen* Organismen haben wir die in größter Anzahl vorkommenden *Protozoen* gleichfalls in spezieller Nährlösung und auf Nährböden gezüchtet (VARGA 1934, VARGA—TELEGDY KOVÁTS 1953). Wir bestimmten die *Gesamtmenge* der in 1 g Boden lebenden *Protozoen* ferner die Zahl der *aktiven* und *enzystierten* *Protozoen* (Zysten). Die in der Nährlösungen und auf den Nährböden erschienenen — gleichfalls zur Mikrofauna gehörenden — *Nematoden* und *Rotatorien* wurden gleichfalls berücksichtigt. Hinsichtlich der *Protozoen* und der *Rotatorien* haben wir auch die in den verschiedenen Bodenproben gefundenen *Arten* bestimmt.

Die in den untersuchten Sandböden lebenden *Bakterien*, *Pilze* und *Mitglieder* der Mikrofauna bilden eine *Lebensgemeinschaft* (*Biozönose*), und tragen deren sämtliche Kennzeichen. Auf diese Weise gewinnen wir auch in die ökologischen Verhältnisse der tiefgedüngten Böden einen gewissen Einblick. Bedauerlicherweise konnte aus technischen Gründen die Mikrofauna nicht in allen sieben Bodenproben bestimmt werden. Nur die Mikrofauna der Proben aus den verschiedenen Schichten der Parzellen III/2 (Kontrolle), I/1, I/2 und IV. wurde aufgearbeitet. Immerhin konnten wir auch auf diese Weise uns einen Begriff von der Wirkung der Tiefdüngung auf die Mikrofauna der Sandböden bilden.

Bodenchemische Untersuchungen wurden nicht vorgenommen, nur der prozentuelle *Wassergehalt* der eingebrachten Bodenproben wurde bestimmt, der sich in den verschiedenen Schichten der einzelnen Versuchspartellen folgendermaßen gestaltete :

<i>III/2</i>					
0—20 cm	.....	7,20%			
20—40 „	.....	6,40%			
40—60 „	.....	4,96%			
<i>I/1</i>					
0—20 cm	.....	7,92%			
20—40 „	.....	6,52%			
40—60 „	.....	5,92%			
60—80 „	.....	3,80%			
<i>I/3</i>					
0—25 cm	.....	7,32%			
25—50 „	.....	8,50%			
50—52 „	.....	24,60%			
52—70 „	.....	4,96%			
<i>I/2</i>					
0—30 cm	.....	9,00%			
30—32 „	.....	20,70%			
32—60 „	.....	7,86%			
60—62 „	.....	34,50%			
62—80 „	.....	4,80%			
<i>II</i>					
0—40 cm	.....	5,32%			
40—42 „	.....	39,40%			
42—60 „	.....	5,36%			
60—62 „	.....	48,00%			
62—80 „	.....	3,60%			
<i>III/1</i>					
0—40 cm	.....	5,40%			
40—42 „	.....	25,30%			
42—60 „	.....	5,80%			
60—62 „	.....	40,30%			
62—80 „	.....	3,80%			
<i>IV</i>					
0—35 cm	.....	6,12%			
35—37 „	.....	18,20%			
37—48 „	.....	6,52%			
48—50 „	.....	24,50%			
50—70 „	.....	4,60%			

Aus den angeführten Angaben geht der relativ große Wassergehalt der Düngerschichten klar hervor. Besonders augenfällig ist der hohe Wassergehalt der tiefer untergebrachten Düngerschichten, der jeweils höhere Werte zeigt als die der oberen Düngerschichten. Diese Angaben befinden sich im übrigen mit den in einem anderen Zeitpunkt gemessenen Bodenfeuchtigkeitsdaten von EGRSZEGI (1953 a) in guter Übereinstimmung.

2. Die Mikroflora

a) Bakterien

Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse der Bodenproben fällt sofort auf, daß mit Ausnahme des Profils der Parzelle IV und der beiden Kontrollparzellen (I/1 und III/2) die *Düngerschichten* in sämtlichen Profilen eine auffallend hohe Gesamtbakterienzahl aufwiesen. Dies ist auch ganz natürlich. Es konnte auch nicht überraschen, daß die *humose Schicht* des Sandes, mag sie auf der ursprünglichen Stelle verblieben, oder in eine tiefer gelegene Schicht umgewendet worden sein, für eine größere Menge von Bakterien Lebensraum gewährt, als der Untergrund (Tabelle 1., Abb. 2.).

Vergleichen wir nunmehr die Bodenprofile *untereinander*, so können wir viel wertvollere Feststellungen machen, als die oben angeführten, erwartungsgemäßen Ergebnisse, die eher nur den richtigen Gang der Untersuchungen bestätigen.

Außer den tiefgedüngten Böden, wurden — wie aus der Beschreibung der Profile ersichtlich ist — auch zwei nicht tiefgedüngte, d. h. zur Kontrolle dienende Parzellen untersucht. Die eine (III/2) ist Sand mit originaler Struktur in natürlicher Lagerung, während die zweite (I/1) auf der Oberfläche mit Stallmist gedüngt wurde. Überraschend ist, daß hinsichtlich der *Gesamtbakterienzahl* (Tab. 1. und Abb. 2.) *die Profile der beiden Böden vollkommen identisch erschienen* und auch die Untersuchungsergebnisse der physiologischen Gruppen in den einzelnen Schichten überaus ähnlich waren. Mit anderen Worten: im zweiten Jahr nach der Oberflächendüngung konnte am Ende der Vegetationsperiode zwischen den an der Oberfläche gedüngten und den ungedüngten Parzellen kein wesentlicher Unterschied mehr nachgewiesen werden. Die Wirkung der *Oberflächendüngung mit Stallmist* war demnach in relativ *sehr kurzer Zeit verschwunden* und in der Bakterienzahl konnte diese Wirkung weder an der Oberfläche noch in den tiefer gelegenen Schichten mehr nachgewiesen werden.

Ein ganz anderes Bild boten die *tiefgedüngten* Parzellen. Bereits in der Düngerschicht der einschichtig tiefgedüngten Parzelle (I/3) lebten doppelt so viel Bakterien, als in der nach unten umgewendeten humosen Schicht und ungefähr viermal so viel, als in den Untergrundschichten, sogar noch am Ende

Tabelle 1
Gesamtzahl der Bakterien und Pilze in den untersuchten Bodenproben

Art der Bodenproben	Tiefe cm	Bakterienzahl			Pilze	Nitrifizierenden Bakterien	Denitrifizierende Bakterien	Zellulosezersetzende Bakterien	
		aerob	anaerob	gesamt				aerob	anaerob
1. III/2.	0—20	9 100 000	500 000	9 600 000	112 000	1 000	100 000	10 000	1 000
	20—40	3 800 000	100 000	3 900 000	40 000	10	1 000	1 000	100
	40—60	3 100 000	10 000	3 110 000	10 000	0	100	10	0
2. I/1.	0—20	9 100 000	300 000	9 400 000	59 000	1 000	100 000	1 000	100
	20—40	3 100 000	200 000	3 300 000	52 000	100	10 000	1 000	0
	40—60	3 000 000	100 000	3 100 000	11 500	10	1 000	100	0
	60—80	880 000	10 000	890 000	3 000	10	1 000	0	0
3. I/3.	0—25	3 200 000	100 000	3 300 000	60 000	1 000	10 000	1 000	100
	25—50	6 200 000	600 000	6 800 000	87 000	1 000	100 000	100 000	1 000
	50—52	14 700 000	1 150 000	15 850 000	225 000	500 000	100 000	10 000	10 000
	52—70	2 900 000	100 000	3 000 000	31 000	100	100 000	1 000	100
4. I/2.	0—30	4 700 000	250 000	4 950 000	50 000	1 000	10 000	1 000	1 000
	30—32	21 100 000	1 200 000	22 300 000	123 000	1 000	1 000 000	10 000	100 000
	32—60	7 750 000	450 000	8 200 000	54 000	100	100 000	100 000	100 000
	60—62	19 300 000	1 000 000	20 300 000	190 000	10 000	1 000 000	10 000	10 000
	62—80	2 400 000	20 000	2 420 000	1 000	10	1 000	100	1 000
5. II.	0—40	8 400 000	450 000	8 850 000	40 000	1 000	50 000	100 000	10 000
	40—42	20 700 000	1 200 000	21 900 000	210 000	1 000 000	100 000	1 000 000	100 000
	42—60	5 200 000	100 000	5 300 000	58 000	1 000	100 000	10 000	10
	60—62	17 600 000	1 100 000	18 700 000	203 000	100 000	100 000	1 000 000	100 000
	62—80	2 900 000	10 000	2 910 000	20 000	10	10 000	1 000	100
6. III/1.	0—40	7 300 000	150 000	7 450 000	60 000	1 000	10 000	100	10
	40—42	20 900 000	1 150 000	22 050 000	108 000	100 000	100 000	10 000	100 000
	42—60	14 200 000	800 000	15 000 000	102 000	10 000	500 000	100 000	10 000
	60—62	17 100 000	1 400 000	18 500 000	234 000	50 000	100 000	10 000	10 000
	62—80	2 900 000	100 000	3 000 000	52 000	1 000	10 000	100	1 000
7. IV.	0—35	6 100 000	300 000	6 400 000	60 000	100	10 000	10 000	100
	35—37	8 350 000	400 000	8 750 000	97 000	100 000	100 000	100 000	10 000
	37—48	7 800 000	600 000	8 400 000	70 000	10 000	100 000	1 000 000	10 000
	48—50	6 100 000	300 000	6 400 000	119 000	100 000	100 000	10 000	10 000
	50—70	3 200 000	200 000	3 400 000	10 000	100	10 000	100	100

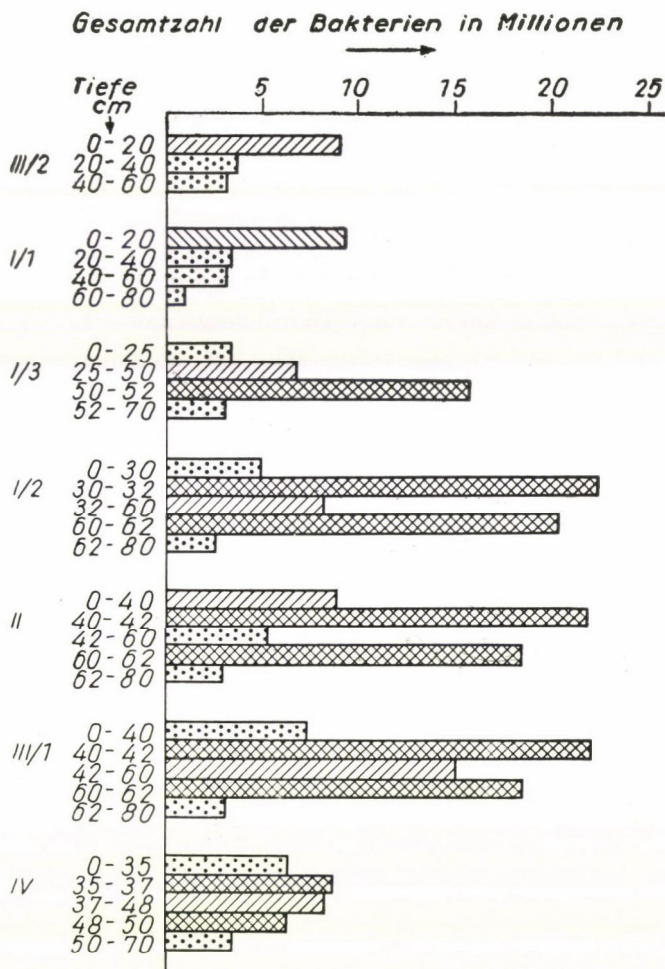


Abb. 2. Verteilung der Gesamtbakterienzahl in den untersuchten Bodenprofilen
(Zeichenerklärung siehe bei Abb. 1.)

des zweiten Jahres nach der Düngung. Doch die Bakterienzahl dieses einschichtigen Tiefüngers ist noch immer niedriger, als die einer beliebigen Düngerschicht der zweischichtig tiefgedüngten Böden (I/3 und I/2).

Die Wirkung einer einzigen, im Sandboden in einer Tiefe von 50 cm untergebrachten Düngerschicht ist folglich viel anhaltender, als die der Oberflächendüngung mit Stallmist; immerhin ist sie anscheinend nicht von so langer Dauer, wie wenn zwei Schichten in den Boden gelangen.

Die Wirkung der zweischichtigen Tiefdüngung ist viel bleibender; den Untersuchungsergebnissen zufolge ist eine gewisse Zeit zur Ausbildung der Düngerwirkung sogar notwendig. Von den untersuchten Profilen zeigt der Boden der Parzelle III/1 in seinem ganzen Profil die höchste Bakterienzahl

(Tabelle 1., Abb. 2.). Diese Parzelle wurde im Jahre 1952, d. h. 3 Jahre vor der Probeentnahme mit zwei Schichten tiefgedüngt. Es ist auffallend, daß nicht bloß die Bakterienzahl der Düngerschichten sehr hohe Werte zeigt, sondern auch die durch die Umwendung zwischen die beiden Düngerschichten zu liegen gekommene humose Sandschicht viel mehr Bakterien (15.10⁶/1 g Boden) enthält, als die übrigen Profile. Die Bakterienzahl des bei der Unterbringung der Tiefdüngerschichten an die Oberfläche gelangten Untergrundes erreichte dagegen die Bakterienzahl der humosen Schicht der übrigen Parzellen. Dieses letztere Ergebnis kann zwar vermutlich nur mittelbar der Tiefdüngung zugeschrieben werden, und ist in erster Reihe der pflanzlichen Vegetation, bzw. den auf dem Boden verbliebenen pflanzlichen Überresten zu verdanken.

Im Boden der Parzelle I/2, die dem im vorangehenden beschriebenen Profil (III/1) vollkommen ähnlich angeordnet war, doch ein Jahr später tiefgedüngt wurde, hatte sich die mittlere humose Schicht an Bakterien noch nicht so angereichert, wie die entsprechende Schicht der Parzelle III/1. Im Boden der Parzelle II., die im Frühling des Jahres 1955 in den Versuch eingestellt wurde, und wo zwischen den beiden Düngerschichten der ursprüngliche Untergrund verblieb, konnte eine so reichliche Vermehrung der Bakterien nicht erfolgen, obwohl im Vergleich zur Untergrundschicht gleicher Tiefe der Kontrollparzellen die Bakterienzahl der Parzelle II. sich bereits bedeutend erhöht hatte.

Die Untersuchungsergebnisse des Bodenprofils der Parzelle IV., die vor viel längerer Zeit (im Jahre 1951) eine Tiefdüngung erhielt, zeigen, daß die Bakterienzahl der Tiefdüngerschichten, die anfänglich die der anderen Schichten weit übersteigt, im späteren Verlauf wieder abnimmt, und daß der *Bakteriengehalt des ganzen Profils mit der Zeit sich mehr oder weniger ausgleicht*. Im Vergleich zu den anderen, später tiefgedüngten Sandschichten verteilten sich die Bakterien in diesem Profil — mit Ausnahme der untersten Untergrundschicht — im großen und ganzen gleichmäßig, und ihre Menge entspricht ungefähr der Bakterienzahl der humosen Sandschicht der übrigen Profile (Tab. 1., Abb. 2.).

In beachtenswerter Weise zeigten die im Jahre 1953 vorgenommenen Untersuchungen, zu denen die Bodenproben im Frühsommer genommen wurden, daß von den beiden Düngerschichten die untere die größere Bakterienzahl aufweist. In unserer gegenwärtigen Arbeit machten wir in allen Fällen die Erfahrung, daß die Bakterienzahl der unteren Düngerschicht von der Bakterienmenge der oberen übertroffen wird. Diese Erscheinung kann nur damit erklärt werden, daß im Boden im allgemeinen, insbesondere aber in Sandböden, in der winterlich kalten und in der sommerlich warmen Jahreszeit auf Wirkung der ökologischen Faktoren (Bodenfeuchtigkeit, Nahrung, Temperatur, Durchlüftung usw.) die Mikroorganismen des Bodens das für sie günstigste Biotop jeweils in einer anderen Schicht vorfinden.

Der überwiegende Teil der *Gesamtbakterien* besteht in den untersuchten Profilen überall, selbst in den unteren Horizonten, aus *aeroben* Bakterien. *Kaum 3% der Gesamtbakterien* sind im großen Durchschnitt genommen *anaerob*. Dieser Umstand zeigt auch, daß der Sandboden bis zur untersuchten Tiefe (etwa 80 cm) über eine für die Mikroflora entsprechende Durchlüftung verfügt.

Es sei indessen erwähnt, daß in den *Tiefdüngerschichten* die anaeroben Bakterien durchschnittlich etwa 6% der Gesamtbakterienmenge ausmachen. Verglichen mit dem obenerwähnten 3%-igen Wert bedeutet dies, daß die Düngerschichten weniger durchlüftet sind, als die übrigen Bodenschichten. Demzufolge gewährleisteten die Tiefdüngerschichten den *anaeroben Bakterien* verhältnismäßig bessere Lebensbedingungen als der Sand selbst.

Die Verteilung der *aeroben* Bakterien in den einzelnen Schichten der verschiedenen Profile stimmte im großen und ganzen mit der Verteilung der Gesamtbakterien überein, weshalb ihre gesonderte Auswertung überflüssig erscheint.

Bei der Untersuchung der *zellulosezersetzenden* Bakterien in den einzelnen Horizonten der verschiedenen Profile fällt am meisten der Umstand auf, daß sowohl die aeroben, als auch die anaeroben zellulosezersetzenden Bakterien im ursprünglichen, in natürlicher Lagerung befindlichen Sandboden der Parzelle III/2 und im Sandboden der Parzelle I/1 mit Oberflächendüngung (Kontrollen) in der geringsten Menge vorkommen (Tab. 1., Abb. 3.). Es scheint, daß für die Vermehrung der zellulosezersetzenden, und, wie wir später sehen werden, auch der nitrifizierenden und denitrifizierenden Bakterien in humusarmen Sandböden der ausschlaggebende Faktor *die Verteilung der Nährstoffe* ist. Die *aeroben und anaeroben zellulosezersetzenden Bakterien kommen gleicherweise in den Tiefdüngerschichten und in den zwischen den letzteren gelagerten Schichten in größter Menge* vor, wenn diese letztere Schicht von der Oberfläche umgewendeter humoser Sand ist.

Als vorzügliches Beispiel für den Einfluß der Nährstoffverhältnisse dient das Profil der Parzelle II. Bei der Unterbringung der Tiefdüngerschichten verblieb in diesem Fall die obere humose Schicht an der ursprünglichen Stelle, auf der Oberfläche, und der Untergrund zwischen den beiden Tiefdüngerschichten blieb gleichfalls an seiner früheren Stelle. Dementsprechend waren die zellulosezersetzenden Bakterien, trotz der kalten Jahreszeit, auf der Oberfläche in großer Anzahl vertreten, während im Untergrund zwischen den beiden Düngerschichten insbesondere die aeroben zellulosezersetzenden Bakterien nur in mäßiger Anzahl nachgewiesen werden konnten. Demgegenüber waren auf allen Parzellen, wo bei der Unterbringung der Tiefdüngerschichten der humushaltige Horizont umgewendet wurde, und der Untergrund an die Oberfläche gelangte, sowohl die aeroben, als auch die anaeroben zellulosezersetzenden Bakterien nur in der obersten Schicht in ganz geringer Menge vertreten.

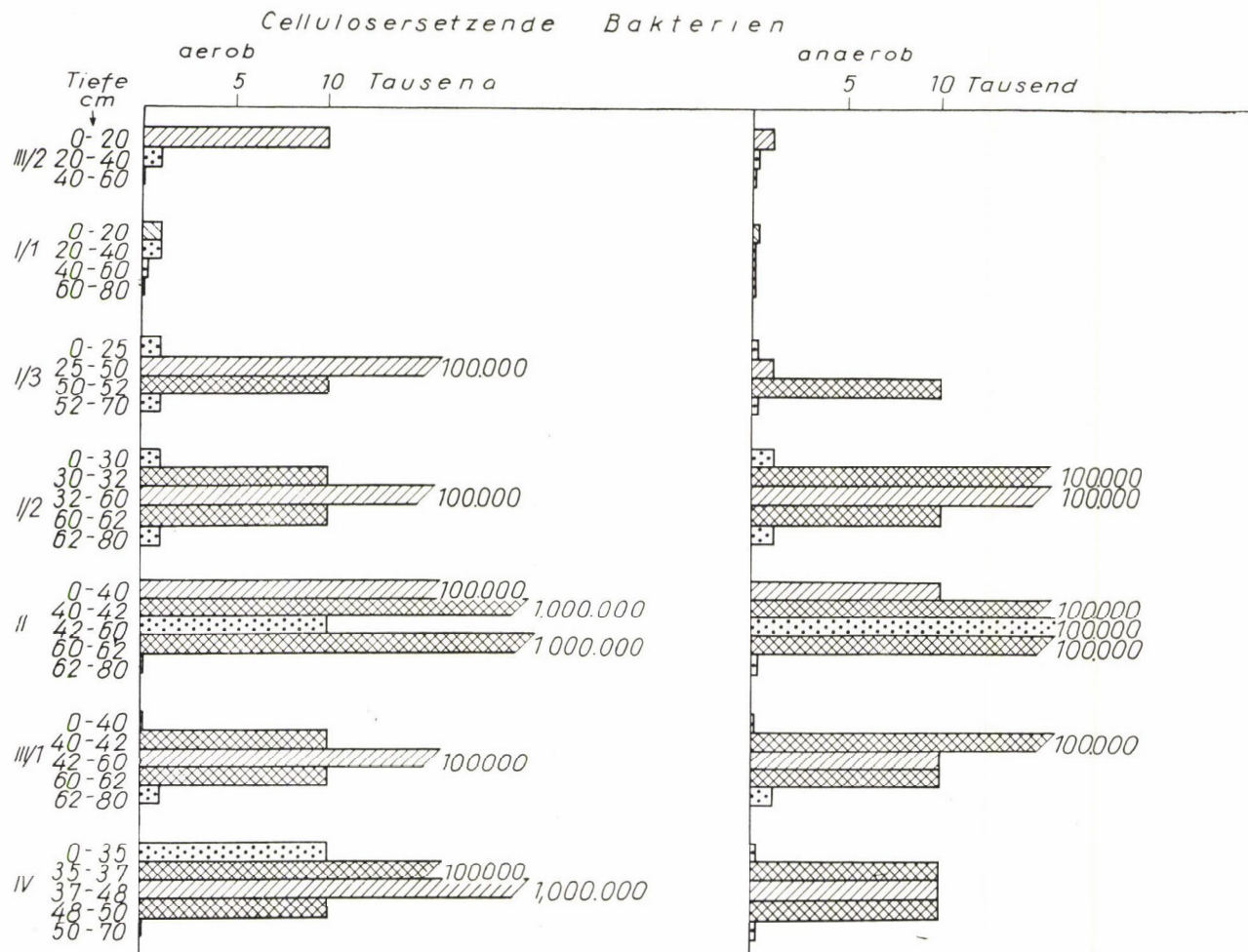


Abb. 3. Verteilung der Zahl aerober und anaerober zellulosezersetzender Bakterien in den untersuchten Bodenprofilen (Zeichenerklärung siehe bei Abb. 1.)

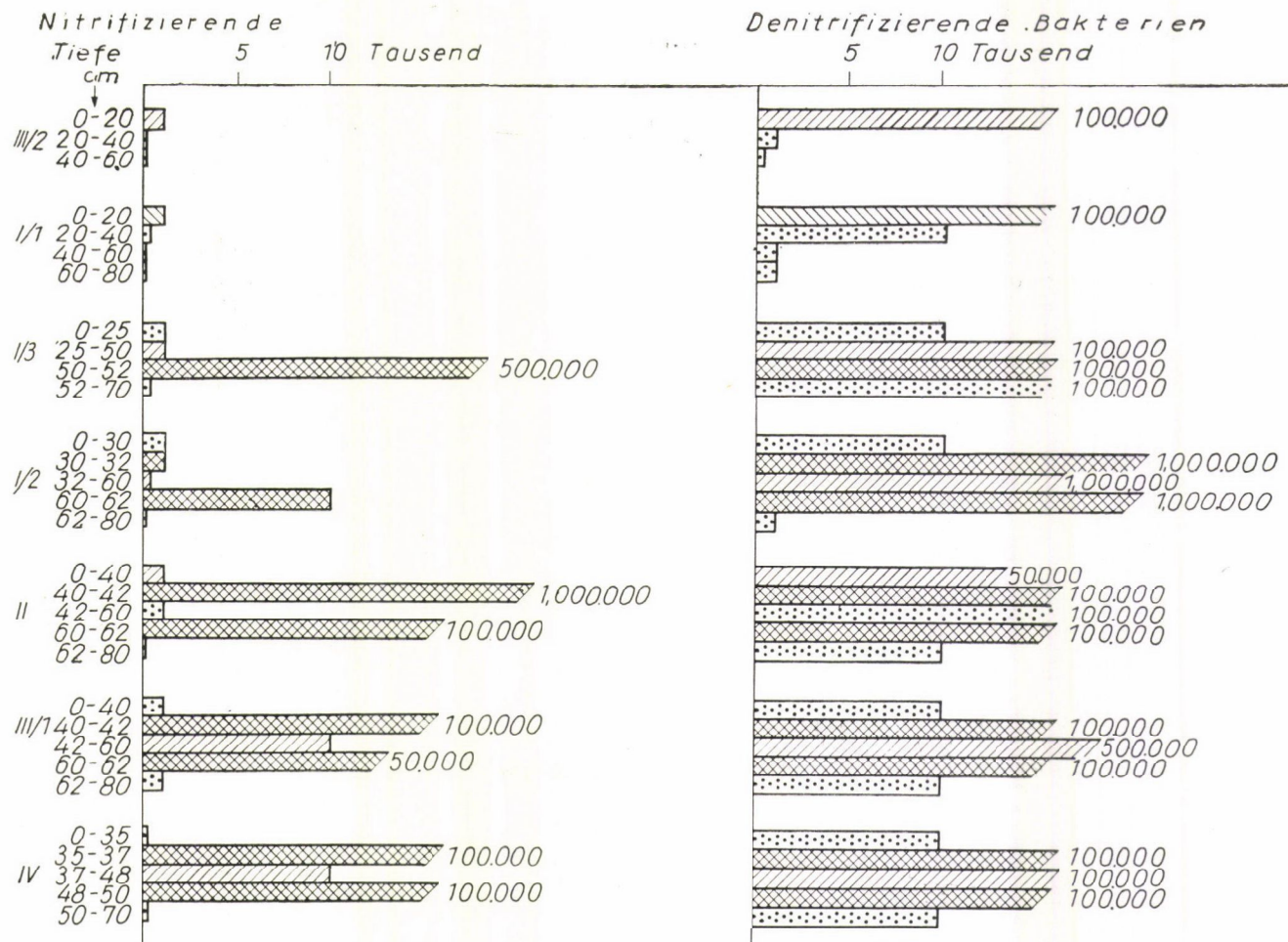


Abb. 4. Verteilung der Zahl nitrifizierender und denitrifizierender Bakterien in den untersuchten Bodenprofilen
(Zeichenerklärung siehe bei Abb. 1.)

Überaus interessante Schlüsse können aus der mengenmäßigen Verteilung der *nitrifizierenden* und *denitrifizierenden* Bakterien in den verschiedenen untersuchten Profilen gezogen werden. (Tab. 1., Abb. 4.) Die Tätigkeit der beiden physiologischen Gruppen ist eng miteinander verbunden. Das bei der Zersetzung nitrogenhaltiger Stoffe freiwerdende Ammoniak wird zunächst von den nitrifizierenden Bakterien verwertet. Der Nitrifizierungsprozeß geht in gut durchlüfteten Böden, wie z. B. in Sandböden, ziemlich rasch vor sich. Es ist demnach nicht verwunderlich, daß in den bereits vor einigen Jahren im Boden untergebrachten Düngerschichten nur mehr verhältnismäßig geringe Mengen nitrifizierender Bakterien vorhanden waren, und in den Sandschichten kaum noch welche vorkamen.

Die meisten *nitrifizierenden* Bakterien konnte man in den kaum vor einem halben Jahr untergebrachten Düngerschichten der Parzelle II. beobachten. Den zur Verfügung stehenden Nährstoff hatten demnach diese ausgesprochen aeroben Organismen im lockeren Sandboden rasch aufgebraucht. Die entstandenen Nitrate wurden, als in Wasser leicht lösliche Salze, im ganzen Profil überall ausgewaschen und boten den denitrifizierenden Bakterien günstige Möglichkeiten zur Vermehrung. Diese Folgerung wird auch durch die aus der Untersuchung der *denitrifizierenden* Bakterien erhaltenen Resultate bestätigt. Mit Ausnahme der Kontrollparzellen III/2 und I/1 kommen nämlich diese Bakterien überall im ganzen Profil der tiefgedüngten Parzellen, hauptsächlich jedoch in den Düngerschichten und den dazwischen gelagerten Sandschichten, massenhaft vor. Ihre Zahl war im allgemeinen beträchtlich höher als die der nitrifizierenden Bakterien.

b) *Mikroskopische Pilze*

Die mikroskopischen Pilze des Bodens sind luftbedürftige und der Temperatur gegenüber ziemlich empfindliche Organismen. Im Spätherbst waren sie eher in den tieferen Horizonten in größeren Mengen vorhanden, ausgenommen natürlich die untersten Bodenschichten (50—70 cm), wo unterhalb der niedrigsten Düngerschicht die Luftversorgung für sie wahrscheinlich nicht mehr ausreichend war (Tab. 1., Abb. 5.). Im übrigen kamen im Vergleich zu den Sandschichten *auch die Pilze in den Düngerschichten* in überwiegender Mehrheit vor. Die Pilzmenge der Kontrollparzellen blieb weit hinter der Anzahl der Pilze in den tiefgedüngten Parzellen zurück.

3. Die Mikrofauna

a) *Protozoen*

Bei der Auswertung der Mikrofauna der Versuchsböden muß der Umstand berücksichtigt werden, daß in unseren Sandböden im allgemeinen wenig

Tiere niederer Ordnung leben. In den übrigen humusreicheren landwirtschaftlichen und Waldböden finden wir eine sowohl an Individuen als auch an Arten viel zahlreichere Mikrofauna vor.

Betrachten wir zunächst die Kontrollböden.

Die Anzahl der in den als Kontrolle herangezogenen Parzellen III/2 und I/1 und den drei Schichten derselben vorgefundenen Protozoen zeigt

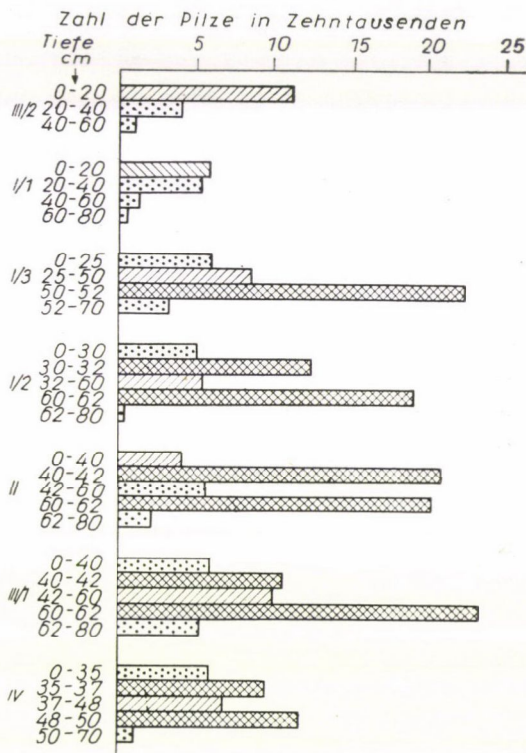


Abb. 5. Verteilung der Zahl mikroskopischer Pilze in den untersuchten Bodenprofilen (Zeichenerklärung siehe Abb. 1.)

Tab. 2. und Abb. 6.; die Protozoenzahl der in den je 5 Schichten der mit Stallmistschichten tiefgedüngten anderen beiden Böden (I/2) und IV sind in Tab. 3. und Abb. 7. angeführt.

In der mittleren (20—40 cm tiefen) Schicht der in der natürlichen Lagerung belassenen Parzelle III/2 war die Gesamtzahl der Bodenprotozoen am größten, für welchen Umstand nur schwer eine Erklärung gefunden werden kann, da die darüber liegende 0—20 cm tiefe Schicht reicher an Humus und Bakterien war. Wahrscheinlich spielten in der größeren Vermehrung der Protozoen die günstigeren Temperaturverhältnisse der tieferen Schicht eine gewisse Rolle.

Tabelle 2
Zahl der Protozoen in den Kontrollböden

Tiefe cm	III/2			I/1		
	gesamt	Zysten	aktiv	gesamt	Zysten	aktiv
0—20	10 000	5 000	5 000	25 000	10 000	15 000
20—40	50 000	10 000	40 000	10 000	5 000	5 000
40—60	5 000	1 000	4 000	5 000	1 000	4 000

Andererseits zeigte die Parzelle I/1, deren *Oberfläche* gedüngt und mit Pflanzen bedeckt war, in der obersten 0—20 cm Schicht die größere Protozoenzahl. Diese Erscheinung ist auch in den anderen landwirtschaftlichen und Waldböden allgemein.

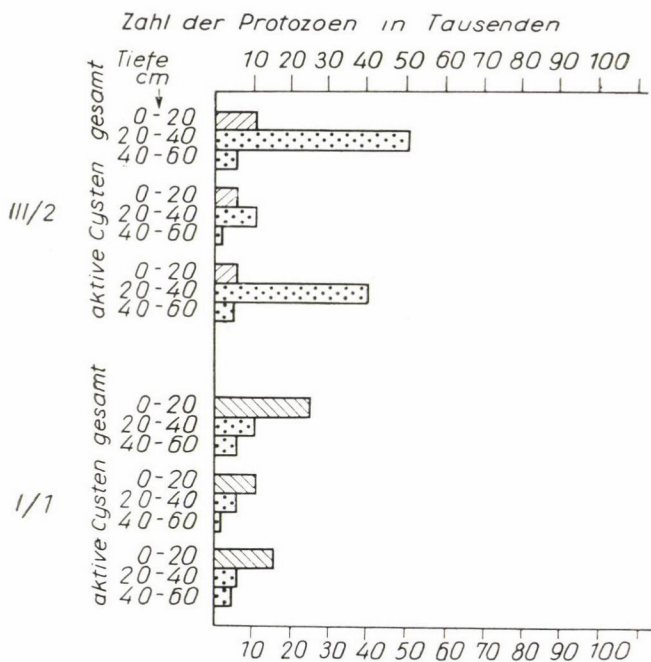


Abb. 6. Verteilung der Protozoenzahl in den Profilen der beiden Kontrollböden
(Zeichenerklärung siehe bei Abb. 1.)

In einem gegebenen Zeitpunkt sind für das Bodenleben die sich in *aktivem Zustand befindlichen Protozoen* von Bedeutung. Die beiden Kontrollböden unterscheiden sich auch darin voneinander, daß in der 20—40 cm tiefen Bodenschicht der in der ursprünglichen Struktur verbliebenen Parzelle bedeutend

Tabelle 3
Zahl der Protozoen in den tiefgedüngten Böden
(1 g feuchten Bodens)

Tiefe cm	I/2			Tiefe cm	IV		
	gesamt	Zysten	aktiv		gesamt	Zysten	aktiv
0—30	25 000	1 000	24 000	0—35	10 000	1 000	9 000
30—32	100 000	10 000	90 000	35—37	75 000	10 000	65 000
32—60	75 000	10 000	65 000	37—48	75 000	10 000	65 000
60—62	75 000	5 000	70 000	48—50	50 000	1 000	49 000
62—80	10 000	1 000	9 000	50—70	10 000	1 000	9 000

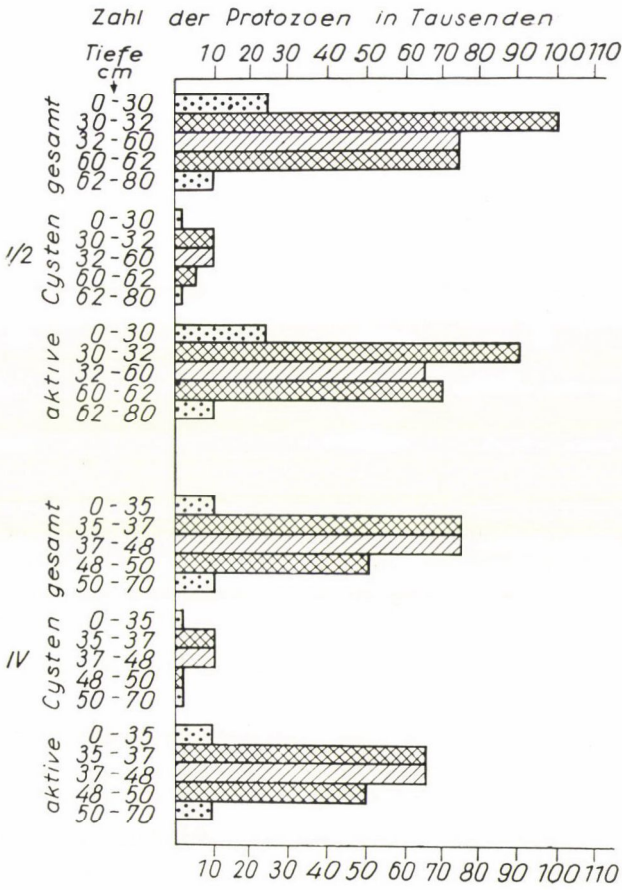


Abb. 7. Verteilung der Protozoenzahl in den Profilen der beiden mit zwei Düngerteppichen tiefgedüngten Parzellen (Zeichenerklärung siehe bei Abb. 1.)

mehr aktive Protozoen beobachtet werden konnten, als selbst in der obersten Schicht der an der Oberfläche gedüngten Parzelle. Der Grund hierfür ist wohl dem Umstand zuzuschreiben, daß die oberste Schicht der jeder Pflanzendecke baren und ungedüngten Parzelle in größerem Maße einer anhaltenden Abkühlung unterworfen war. In der 20—40 cm Schicht dagegen waren die Temperaturverhältnisse bereits günstiger. Interessant ist jedoch die Erfahrung, daß auch in der 40—60 cm Schicht — mit Nicht-Sandböden verglichen — eine auffallend große Anzahl von Protozoen lebte. Neben anderen ökologischen Faktoren (Nahrung, Feuchtigkeit) ist dies damit zu erklären, daß in den Sandböden in dieser Tiefe noch ein entsprechender Sauerstoffgehalt vorhanden ist.

Wir haben *von je fünf Schichten der mit zwei Düngerteppichen versehenen tiefgedüngten Böden* Proben genommen, und die Menge der Protozoen in allen Proben bestimmt (Tab. 3., Abb. 7.). In der obersten (0—30 cm) Schicht der Parzelle I/2 lebte eine ziemlich grosse Anzahl von Protozoen, hingegen in der obersten Schicht (0—35 cm) der Parzelle IV. bedeutend weniger. Die Protozoenzahl des oberen und unteren Düngerteppichs der ersteren Parzelle war bereits sehr hoch. Verhältnismäßig weniger Protozoen lebten in den Düngerschichten der Parzelle IV. Der Umstand, daß in der mächtigen Sandschicht zwischen den beiden Düngerteppichen große Massen von Protozoen nachgewiesen wurden, spricht für den größeren Wassergehalt und die günstigeren Nährstoffverhältnisse dieser Sandschicht.

Hinsichtlich der Protozoenzahl zeigt die Parzelle IV. ein interessantes Bild. Wir sahen im vorhergehenden, daß dieser Sandboden von allen Parzellen am frühesten (1952—53) gedüngt worden war. In ihrer Oberflächenschicht war die Protozoenzahl weitaus geringer. Auch in ihrer oberen Düngerschicht lebten weniger Protozoen, als in der oberen Düngerschicht der Parzelle I/1. In der unteren Düngerschicht der Parzelle IV. war die Zahl der Protozoen ebenfalls beträchtlich gesunken. In der Sandschicht *zwischen* den beiden Düngerteppichen waren sie jedoch in der gleichen Menge, wie in der oberen Düngerschicht vorhanden. Interessanterweise gewährte in beiden Parzellen die Sandschicht unterhalb des unteren Düngerteppichs Lebensmöglichkeiten für eine gleich große Menge von Protozoen: ein Zeichen von guter Durchlüftung, günstigen Nährstoff- und Wassergehaltsverhältnissen.

Auch die Gestaltung der Zahl der *aktiven Protozoen* zeigt die wertvolle Wirkung der Düngerteppiche auf das Leben der im Sandboden befindlichen Protozoen, denn diese waren in allen Schichten in großer Anzahl vertreten.

Was die Menge der Protozoenzysten im allgemeinen anbetrifft, so ist deren Zahl in der obersten Schicht der tiefgedüngten Sandböden, in den Düngerschichten und in den dazwischen liegenden Sandschichten rund 1/10 der Gesamtprotozoenzahl. Unseren Erfahrungen zufolge läßt sich die gleiche Erscheinung auch in allen anderen Böden feststellen. Nur in der untersten Sandschicht fanden wir im Verhältnis zur Gesamtprotozoenzahl auffallend

wenig Zysten. Unserer bisherigen Erfahrung nach ist nämlich in so großer Tiefe die Zahl der Zysten in der Regel beträchtlich höher. Auch dieser Umstand weist darauf hin, daß die *günstige Wirkung der Tiedüngung sich auf sehr große Tiefen erstreckt*.

Der Umstand, daß in den Düngerschichten, vornehmlich in der oberen Düngerschicht und in der *darunter liegenden Sandschicht* die Zahl der Protozoenzysten sogar die Ziffer 10 000 erreichte, ist kein Anzeichen ungünstiger Lebensbedingungen. Es ist bekannt, daß die bodenbewohnenden Protozoen, wenn sie einen gewissen, bestimmte Zeit währenden Zyklus ihres Lebens beendet haben, auch unter optimalen Lebensbedingungen enzystieren. Der Ruhezustand gehört zu ihren Lebensfunktionen und sie sind dessen geradezu bedürftig. Dieser Zustand dauert unter Umständen mehrere Monate und die Protozoen schlüpfen aus den Zysten mit erhöhter Lebenstätigkeit, um neue aktive Lebenszyklen einzugehen.

Die Protozoenzahl in den Bodenschichten der Parzelle IV. zeigte — verglichen mit denjenigen der gleichfalls tiefgedüngten Parzelle I/2 — daß 3—4 Jahre nach Auslegung der Düngerteppiche die Zahl der Protozoen in den Düngerschichten abnimmt, und dem Gehalt der zwischen den Düngerschichten liegenden Schichten gleichkommt. Die Protozoenzahl in der unteren Düngerschicht sank gleichfalls beträchtlich: sie war bedeutend kleiner, als in der darüber liegenden Sandschicht. In der obersten und untersten Schicht fanden wir die gleiche Protozoenmenge (Tab. 3., Abb. 7.). Diese Erscheinung kann nur damit erklärt werden, daß die für die bodenbewohnenden Protozoen notwendigen *ökologischen Faktoren* — offensichtlich unter Einwirkung der Düngerteppiche und der angebauten landwirtschaftlichen Pflanzen — im Laufe von 3—4 Jahren *einen Gleichgewichtszustand erreichen*.

Anläßlich unserer Untersuchungen haben wir auch die in den Sandbodenschichten vorkommenden *Protozoenarten* bestimmt.

1. *Flagellata* (Tab. 4.) Diese sich mit sehr wenig Wasser begnügenden, überaus kleinen (5—30 μ) Protozoen leben in den untersuchten Sandböden in großer Individuenzahl, ihre Artenzahl ist jedoch in der Regel gering. Zahlenmäßig sind sie unter den bodenbewohnenden Protozoen in größter Menge vertreten. Sie ernähren sich hauptsächlich mit Bakterien, doch verzehren sie auch winzig kleine, abgestorbene Pflanzenreste. Aller Wahrscheinlichkeit nach nehmen sie auch die bei der bakteriellen Zersetzung entstehenden *gelösten Kohlenhydrate* auf. Sie sind zu rascher Enzystierung fähig und passen sich daher den sich in rascher Folge ändernden Feuchtigkeitsverhältnissen der Sandböden gut an.

Aus Tab. 4. ist zu ersehen, daß in den Schichten der beiden Kontrollböden (III/2, I/1) verhältnismäßig wenig *Flagellatenarten* lebten. Demgegenüber gelang es in den tiefgedüngten Sandböden ziemlich viele Arten nachzuweisen; besonders viele Arten lebten in den beiden Düngerschichten und in der dazwi-

Tabelle 4
Die in den verschiedenen Bodenproben gefundenen Flagellata-Arten

Artnamen	III/2			I/1			I/2					IV					Vor- kom- mens- zahl
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Allantion tachyploon Sandon													+				1
Astasia klebsii Lemm.								+	+				+		+		4
Bodo celer Klebs				+					+		+			+			6
Bodo edax Klebs				+	+	+	+	+	+			+	+	+		+	9
Bodo mutabilis Klebs								+									1
Bodo ovatus Stein	+								+						+		4
Bodo putrinus Lemm.				+			+	+	+	+	+		+	+			9
Bodo saltans Ehrbg	+	+	+		+	+	+	+	+	+			+		+		11
Bodo terricolus Martin									+	+			+				3
Cercobodo agilis Moroff	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		13
Cercobodo vibrans Sandon								+					+				2
Cercomonas crassicauda Alex.							+								+		2
Cercomonas longicauda Duj.	+			+	+		+	+	+						+		9
Euglena proxima Dang.								+		+			+				3
Helkesimastix faecicola Woodc.								+		+							2
Monas arhabdomonas Meyer		+					+	+	+	+		+		+			7
Monas obliqua Schew.								+									1
Monas vivipara Ehrbg				+		+			+	+				+			5
Monas vulgaris Senn	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	13
Oicomonas mutabilis Kent	+				+		+	+	+	+		+	+	+	+		10
Oicomonas termo Kent		+		+	+		+	+	+			+	+	+	+		9
Phyllomitus undulans Stein							+	+	+	+			+	+			6
Pleuromonas jaculans Perty								+		+			+	+	+		5
Polytoma uvella Ehrbg							+						+	+	+		3
Scytomonas pusilla Stein		+			+		+	+			+	+	+	+	+	+	10
Tetramitus pyriformis Klebs									+	+			+		+		2
Tetramitus rostratus Perty					+		+	+	+	+		+	+	+	+		9
Urceolus sabulosus Stokes								+									1
Zusammen :	6	6	2	8	7	5	14	20	14	14	5	9	20	14	13	3	

Bemerkung : Obenan bezeichnen die Nummern die untersuchten Parzellen (siehe Text), darunter (1, 2, etc.) die Tiefen der Schichten

schen liegenden Sandschicht. Hinsichtlich der Artenzahl der *Flagellaten* war zwischen den einzelnen Schichten der beiden tiefgedüngten Parzellen kein Unterschied zu beobachten. Die geringste Artenzahl wiesen die untersten Schichten auf, was auch verständlich ist. Auffallend ist jedoch, daß sie auch in den 60—80 cm tief liegenden Schichten vorhanden waren.

In den untersuchten Böden konnten insgesamt 28 *Flagellaten*-Arten bestimmt werden. In der Regel sind die meisten von ihnen gewöhnliche, auch in anderen Böden vorkommende Arten. Über ihre Verteilung in den Schichten verschiedener Tiefe orientiert Tab. 4., auf welcher auch die *Vorkommenszahl* angegeben ist, die anzeigt, in wie vielen Bodenschichten die Art beobachtet werden konnte. Die häufigsten Arten sind demnach: *Cercobodo agilis* und *Monas vulgaris*, ferner *Bodo saltans*, *Oicomonas mutabilis*, *Scytomonas pusilla*. Ziemlich groß [8] ist die Zahl jener Arten, die nur in 1 oder 2 Fällen gefunden wurden und die folglich nicht als charakteristische Arten angesehen werden können.

2. *Rhizopoda* (Tab. 5.). Ihre Artenzahl war in der Regel kleiner als die der *Flagellaten*. Sie ernähren sich mit Bakterien und den feinkörnigen Trümmern abgestorbener organischer Stoffe (Detritus), doch kommen unter ihnen auch viele Fälle von Kannibalismus vor. Insgesamt konnten 26 Arten festgestellt werden, von denen 17 Arten zu der *Amoebina*-, 9 Arten zu der *Testacea*-Gruppe gehören.

Ähnlich den *Flagellaten*arten lebten auch sehr wenig *Rhizopoden*arten in den verschiedenen Schichten der Kontrollböden, in den tiefgedüngten Sandböden waren jedoch bedeutend mehr vorzufinden. Die *Rhizopoden*fauna der Düngerschichten war bedeutend artenreicher, als die der anderen Schichten. Auffallend ist es, daß in der Schicht zwischen den beiden Düngerteppichen verhältnismäßig wenig Arten lebten. Selbst in den tiefsten Schichten gab es indessen einzelne Arten, die auch bei niedrigem Sauerstoffgehalt zu leben vermochten.

In der *Amoebina*-Gruppe sind die häufigsten Arten *Amoeba fluida*, *A. guttula*, *Dactylosphaerium radiosum*, *Naegleria gruberi*. 4 Arten waren nur in einer einzigen Schicht vertreten.

Die Arten der *Testacea*-Gruppe waren nur in 7 von den untersuchten 16 Bodenschichten anwesend, und auch in diesen Schichten kamen sie nur rhapsodisch vor. Meistens waren sie in den Oberflächen- und in den Düngerschichten zu finden. Sie gelangten in diese letzteren Schichten vermutlich mit dem Dünger, was auch daraus ersichtlich ist, daß es sich um lauter Arten handelt, die auch im Dünger leben (L. Varga 1953).

3. *Ciliata* (Tab. 6.). Diese sind schon größere, lebhaft umherschwimmende und kriechende Tierchen, die größere Wassermengen beanspruchen. Ihre Nahrung besteht aus Bakterien, organischem Detritus, doch finden sich unter ihnen auch räuberische Arten, die hauptsächlich *Flagellaten* angreifen.

Tabelle 5
Die in den verschiedenen Bodenproben gefundenen Rhizopoda-Arten

Artnamen	III/2			I/1			I/2					IV					Vor- kom- mens- zahl
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<i>I. Amoebina</i>																	
Amoeba albida Nägler		+				+		+		+			+				5
Amoeba beryllifera Pen.							+										1
Amoeba fluida Gruber	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		14
Amoeba gorgonia Pen.											+						1
Amoeba guttula Duj.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	14
Amoeba proteus Leidy				+									+		+		3
Amoeba radiosa Duj.				+	+										+		3
Amoeba spatula Pen.				+						+					+		3
Amoeba terricola Ehrbg								+	+						+		3
Amoeba verrucosa Ehrbg				+			+	+		+		+	+		+		7
Dactylosphaerium radiosum Ehrbg				+	+		+	+		+	+	+	+		+		9
Hartmannella glebae Dobell			+	+							+						3
Leptomyxa reticulata Goodey								+			+	+					1
Naegleria gruberi Schard.	+	+	+					+		+	+	+	+	+			9
Nuclearia simplex Cienk.			+	+						+							3
Vahlkampfia limax Duj.				+													1
Vahlkampfia tachypodia Gläser							+			+	+						3
<i>II. Testacea</i>																	
Cochliopodium echinatum Korotn.													+				1
Cochliopodium erinaceum Pen.				+													1
Cochliopodium granulatum Pen.	+			+				+					+				4
Cryptodifflugia oviformis Pen.								+		+	+		+				4
Cryptodifflugia vulgaris Francé										+							1
Euglypha alveolata Duj.								+					+				3
Trinema complanatum Pen.															+	+	1
Trinema enchelys Leidy								+		+			+		+		4
Trinema lineare Pen.													+				1
Zusammen :	4	4	5	11	4	3	6	12	6	11	6	4	12	3	11	1	

Bemerkung : Obenan bezeichnen die Nummern die untersuchten Parzellen (siehe Text), darunter (1, 2, etc.) die Tiefen der Schichten.

In den untersuchten Sandböden konnten insgesamt 11 *Ciliaten*arten nachgewiesen werden. Unserer Erfahrung nach sind sie in den ungarischen Sandböden nicht zahlreich vertreten.

Wie aus Tab. 6. ersichtlich ist, lebten in den Kontrollböden sehr wenig *Ciliaten*arten. Im Boden der Parzelle III/2 mit origineller Struktur waren sie nur in der 20—40 cm tiefen Schicht vertreten (2 Arten), in der Parzelle I/1 lebten sie aber auch in der oberen und mittleren Schicht (je 2 Arten). In den tiefsten Schichten fehlten sie sowohl in den Kontrollparzellen, als auch in den tiefgedüngten Böden, was darauf hinweist, daß in diesen Schichten die zu ihrer Lebenstätigkeit erforderliche Menge von Sauerstoff und Wasser nicht vorhanden war.

In den tiefgedüngten Böden zeigten in der Regel die Düngerschichten die größte *Ciliaten*-Artenzahl. Interessanterweise kamen in diesen Böden — ähnlich der obersten Schicht der Parzelle I/1 — in der 0—20 cm tiefen Sandschicht gleichfalls einige Arten vor.

Die häufigsten Arten waren *Colpoda inflata*, *Cyclidium elongatum* und *Colpoda cucullus*: alles häufig vorkommende bodenbewohnende *Ciliaten*arten. Insgesamt konnten 6 solche Arten beobachtet werden, die in den verschiedenen Bodenschichten nur in 1—2 Fällen vorhanden waren.

Es sei noch erwähnt, daß in unseren Kulturen auch die zu der *Acrasia*-Gruppe der *Mycetozoen* gehörenden kleinen (8—12 μ) amöbenförmigen Tierchen erschienen. Sie kamen jedoch nur aus den obersten Schichten zum Vorschein, was mit ihrem erhöhten Sauerstoffbedarf erklärt werden kann.

Hinsichtlich der *Protozoen* kann im allgemeinen festgestellt werden, daß die Tiefdüngung die *Lebensmöglichkeiten einer weitaus größeren Anzahl von Arten gewährleistet*, als nicht tiefgedüngte Sandböden.

Aus den Tabellen 4., 5., und 6. können bezüglich der einzelnen *Protozoen*arten noch zahlreiche charakteristische ökologische Daten abgelesen werden (Häufigkeit, Wasser- und Sauerstoffbedarf, ökologische Valenz usw.), auf welche an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann. Es sei nur erwähnt, daß die beobachteten *Protozoen*arten im allgemeinen bedeutend kleinere Körpermaße aufweisen (Troglodytismus), als ihre z. B. in Tümpeln mit offenem Wasser, oder im Stalldünger vorkommenden Artgenossen. Dies ist übrigens für die bodenbewohnenden *Protozoen* kennzeichnend, als Ergebnis ihrer Anpassung zu den äußerst kleinen Räumen zwischen den Bodenpartikeln und Sandkörnern.

b) *Nematoda*, *Rotatoria*

In einigen Kulturen traten außer den *Protozoen* auch die gleichfalls der Mikrofauna angehörenden Nematoden und Rotatorien auf. Indessen erschienen sie ausschließlich in den aus den Düngerschichten der tiefgedüngten Par-

Tabelle 6

Die in den verschiedenen Bodenproben gefundenen Ciliata-Arten

Artnamen	III/2			I/1			I/2					IV					Vorkom- mens- zahl
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Chilodonella cucullulus Müller										+							1
Colpidium campylum Stokes								+									1
Colpidium colpoda Stein													+	+			2
Colpoda cucullus Müll.		+			+			+				+			+		5
Colpoda inflata Stokes							+	+		+		+	+		+		6
Colpoda steini Maupas				+	+		+					+	+				4
Cyclidium elongatum Schew.		+						+	+	+		+	+				6
Cyclidium glaucoma Müller								+		+			+		+		3
Drepanomonas revoluta Pen.								+									1
Glaucoma scintillans Ehrbg				+													1
Lionotus fasciola Ehrbg												+			+		2
Zusammen:	—	2	—	2	2	—	2	6	1	3	—	4	5	1	4	—	

Bemerkung : Obenan bezeichnen die Nummern die untersuchten Parzellen (siehe Text), darunter (1, 2, etc.) die Tiefen der Schichten

zellen entnommenen Proben. Am reichsten waren sie in den Düngerschichten der Parzelle I/2 vertreten, die etwa zwei Jahre vor der Probenahme tiefgedüngt wurde. In der noch früher tiefgedüngten Parzelle IV. waren *Nematoden* nur in der aus der unteren Düngerschicht genommenen Probe zu finden. Sie lebten dort in größerer Anzahl, und die große Menge der abgelegten Eier bezeugte, daß sie auch in den Kulturen gediehen.

Rotatorien kamen nur aus der unteren Düngerschicht der Parzelle I/2 zum Vorschein. *Überraschend war*, daß einige Arten dieser Tiergruppe in einer 60—62 cm tiefen Bodenschicht existieren können. Bisher waren uns diesbezügliche Daten noch nicht bekannt. Es wurden vier Rotatorienarten bestimmt:

1. *Habrotracha tridens* Milne. Diese Art wurde bisher nur an der Oberfläche von Böden mit üppiger Pflanzendecke und in Waldstreu gefunden. In diesen Biotopen ist sie eine recht häufige Art.

2. *Macrotrachela concinna* Bryce. Ihr Vorkommen und ihre Lebensweise ist denen der obengenannten Art ähnlich.

3. *Encentrum mustela* Milne. Im oberen Horizont des Bodens, in Waldstreu, im Wurzelwerk von Wiesen- und Weidenpflanzen ist sie eine sehr häufige Art. Kommt auch in Düngerhaufen vor.

4. *Cephalodella gracilis* Ehrbg. Kommt in unseren heimischen kleineren stehenden Gewässern häufig vor. Ihr Auftreten im Boden ist jedoch *sehr überraschend*. In den Kulturen war diese Art in großer Anzahl vertreten.

Diese Arten gelangten vermutlich mit dem Stalldünger in die Versuchsparzellen. Im Laufe der Jahre vermehrten sie sich in den Düngerschichten dank dem reichlichen Wassergehalt, und es hat den Anschein, daß sie sich längere Zeit dort erhalten können. Auch dieser Umstand spricht dafür, daß die unteren Düngerschichten gut durchlüftet sind. Gleichzeitig ist dies jedoch auch ein Zeichen dafür, daß bei der Untergründdüngung der Stalldünger den Boden nicht nur mit Bakterien, mikroskopischen Pilzen und Protozoen, sondern auch mit *Nematoden* und *Rotatorien* beimpft. Die Mitglieder der Mikrofauna können auch mehrere Jahre hindurch in den Düngerschichten weiterleben. Die *Rotatorien* sind jedoch anspruchsvoller als die *Nematoden*, da sie nach 3—4 Jahren aus den Düngerschichten verschwinden, wie es auch ihr Fehlen aus den Düngerschichten der Parzelle IV. anzeigt.

4. Besprechung der Ergebnisse

Das von EGRSZEGI ausgearbeitete Tiefdüngungsverfahren hat vom Standpunkt der landwirtschaftlichen Nutzung von Sandböden große Bedeutung. Die in Ungarn vielfach vorkommenden Dünensandböden bringen infolge ihrer chemischen und physikalischen Struktur bei einer Bearbeitung mit den alten landwirtschaftlichen Methoden meistens viel geringere Erträge, als

die schwereren Böden mit einem höheren Gehalt an organischen Stoffen. Die Sandböden vermögen nämlich infolge ihrer lockeren Struktur das Wasser nicht zurückzuhalten, ihre obere Schicht erwärmt sich im Sommer sehr stark und trocknet leicht aus. Infolge ihrer allzu guten Durchlüftung geht der mikrobiologische Abbau der organischen Stoffe sehr rasch vonstatten. Andererseits kann das leicht bewegliche Wasser aus dem lockeren Boden sehr viel Nährstoffe auswaschen, wodurch große Nährstoffverluste entstehen. All dies bedingt eine ungleichmäßige Nährstoffversorgung der landwirtschaftlichen Pflanzen.

EGERSZEGI (1953a, 1953b) beabsichtigte durch seine Tiefdüngungsmethode diese schlechten wirtschaftlichen Eigenschaften des Sandbodens zu bessern, und, wie er in seinen großangelegten Versuchen nachwies, hat die Anwendung seines Systems der Tiefdüngung eine grundlegende Veränderung des Wasserhaushalts von Sandböden zur Folge.

Als Ergebnis der von uns durchgeführten mikrobiologischen Untersuchungen können wir uns nunmehr auch von der Verteilung der *bodenbewohnenden Bakterien, Pilze* und *Protozoen* in den einzelnen Schichten der tiefgedüngten Sandböden eine entsprechende Vorstellung machen. Da wir den Boden von Parzellen mit räumlich und zeitlich jeweils anders angeordneter Tiefdüngung untersucht haben, können wir uns auch darüber orientieren, wie sich unter Einwirkung der Tiefdüngung das Bodenleben im Verlauf mehrerer Jahre im Sandbodenprofil gestaltet.

Die Tiefdüngung stellt einen weitgehenden Eingriff in das Leben der Mikroflora und Mikrofauna des Sandbodens dar. Mit einem jeden Gramm Düngers werden viele hunderte Millionen, ja sogar Milliarden von Bakterien, viele mikroskopische *Pilze, Protozoen, Nematoden, Rotatorien* usw. in eine Umgebung gebracht, in der die ursprüngliche Bakterienzahl kaum 2—3 Millionen je Gramm erreicht und die Menge der Mikrofauna äußerst gering ist.

Aus unseren in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Untersuchungsergebnissen geht hervor, daß die Menge der Mikroflora und Mikrofauna anfänglich nur in den Düngerschichten eine große ist. Es bedarf einer gewissen Zeit, bis, unter Einwirkung der Düngerschicht, das bakterielle Leben auch in den angrenzenden Bodenschichten intensiver wird. Am schnellsten erfolgt die Anreicherung an Bakterien und Protozoen in der Sandschicht *zwischen den beiden Düngerteppichen* (1—2 Jahre). Dies ist leicht verständlich, handelt es sich doch um jenen Teil des Profils, wohin die Nährstoffe aus dem Dünger am leichtesten hinübergewaschen werden. Bodenfeuchtigkeit, Durchlüftung und Temperaturverhältnisse sind in dieser Schicht bedeutend günstiger, als in den oberflächennahen Schichten, die sich im Sommer überaus rasch erwärmen und austrocknen und im Winter rapid und stark abkühlen.

Wurde die humose obere Schicht bei der Ausbreitung der Düngerschichten umgewendet und gelangte der Untergrund an die Oberfläche, so konnte auch in dieser oberen Dünensandschicht bereits im dritten Jahr nach

der Tiefdüngung die Vermehrung der Bakterien gut nachgewiesen werden. Dies ist wohlvermutlich in erster Reihe den pflanzlichen Überresten zuzuschreiben.

In der *ersten Entwicklungsphase der Düngewirkung*, die sich etwa auf 3 Jahre erstreckt, werden die Bakterien und die Mitglieder der Mikrofauna allmählich zahlreicher, u. zw. zuerst nur in den an die Düngerteppiche grenzenden Bodenschichten, später aber auch in immer entfernteren Horizonten. Während dieser Zeit nimmt die Bakterienzahl der Düngerschichten nur allmählich ab. Intensiv betätigen sich die zellulosezersetzenden Bakterien, und da ihr roher Nährstoff im Wasser nicht löslich ist, beschränkt sich ihr Biotop in erster Reihe auf die Düngerschichten. Parallel damit treten gleich in der ersten Zeit die *nitrifizierenden* Bakterien in großen Mengen auf, und erst in den Spuren der letzteren erscheinen die *denitrifizierenden*.

Mit der Zeit tritt jedoch auch die *biologische* Erschöpfung der Düngerschichten ein. Bereits im zweiten, noch mehr im dritten Jahr werden die nitrifizierenden Bakterien stark zurückgedrängt und im ganzen Profil des tiefgedüngten Bodens — wahrscheinlich in den Spuren der ausgewaschenen Nitrate — treten große Mengen denitrifizierender Bakterien in Erscheinung. Der langsamere Prozeß der Zellulosezersetzung hält jedoch noch geraume Zeit an.

Nach Ablauf des dritten Jahres, im vierten und in den folgenden Jahren nimmt die außerordentlich hohe Bakterienzahl der Tiefdüngerschichten allmählich ab, und sinkt auf das Niveau der inzwischen mit Bakterien angereicherten Sandschichten herab. Die Bakterienmenge der einzelnen Schichten gleicht sich demnach im ganzen Profil auf, und diese Menge entspricht ungefähr der Bakterienzahl des humosen Sandes (Tab. I. Parzelle IV. Abb. 2).

Hinsichtlich der Rolle der angebauten höheren Pflanzen und hauptsächlich ihres Wurzelwerks im erwähnten Ausgleichungsprozeß sind wir auf Vermutungen angewiesen. Es wäre auch von Interesse zu untersuchen, wie sich das weitere Schicksal dieses, bezüglich der Mikroflora nun mehr im großen und ganzen ausgeglichenen Bodenprofils (Parzelle IV.) gestaltet.

Jedenfalls geht auch aus unseren bisherigen Untersuchungen hervor, daß die Wirkung der Tiefdüngung auf die Mikroorganismen des Sandbodens im Gegensatz zur oberflächlichen Stalldüngung nach 4—5 Jahren noch eindeutig nachweisbar ist. Bis zu einer Tiefe von 60—70 cm sind die Mikroorganismen im ganzen Profil des Sandbodens auch noch zu diesem Zeitpunkt in einer Menge vertreten, die ungefähr der Mikroorganismenzahl des guten humosen Sandes entspricht.

Die Tiefdüngung verursacht auch in der Mikrofauna des ursprünglich reinen Sandes tiefgreifende Veränderungen. Mit dem Stalldünger gelangen von *Protozoen*, *Nematoden* und *Rotatorien* viele solche Arten in den Boden, die dort nicht vorhanden waren, die sich aber jetzt unter Einwirkung der günstigen

ökologischen Faktoren vermehren; ihre einzelnen Gruppen, vornehmlich die *Protozoenarten*, besetzen auch die Sandschicht *zwischen* den beiden Düngerschichten. Selbst in der 60—80 cm tiefen Sandschicht vermögen sie sich am Leben zu erhalten.

Die durchschnittlich 20—30 cm mächtige *Sandschicht zwischen den zwei dünnen Düngerteppichen* wird sowohl für die Mikroflora, als auch für die Mikrofauna zu einem äußerst günstigen Biotop. Da auch für die bodenbewohnenden Protozoen die wichtigsten ökologischen Faktoren das Wasser, die Nahrung und die Luft (O_2) sind, so scheint diese zwischen die Düngerschichten eingekeilte Sandschicht unter Einwirkung der Tiefdüngung einen für das Leben und die Tätigkeit der Protozoen sehr günstigen Boden abzugeben. Neben den anderen Protozoenarten erhalten sich in den Düngerschichten mehrere Jahre hindurch auch die größere Wassermengen beanspruchenden *Testaceen*-, *Nematoden*- und *Rotatorienarten*.

Die *Protozoen* sind im allgemeinen in den tiefgedüngten Bodenprofilen mit einer großen Individuenzahl, doch mit nur wenig Arten vertreten. Bloß einige wenige Arten sind es, die durch ihre massenhafte Vermehrung die beobachteten Zahlen ergeben. Die vorkommenden Arten sind ohne Ausnahme solche, die auch die Stufe der Polysaprobie ertragen.

5. ZUSAMMENFASSUNG

In den verschiedenen Varianten der durch EGRSZEGI (1953a, 1953b) in der Umgebung von Örszentmiklós auf kalkigem, lockerem Sandboden, unter strenger wissenschaftlicher Kontrolle durchgeführten umfangreichen Versuche wurde die Wirkung der Tiefdüngung auf die Mikroflora und Mikrofauna der Sandböden untersucht.

Die Proben wurden am 30. November 1955, *am Ende der Vegetationsperiode* genommen, als im Boden die der Winterperiode entsprechenden ökologischen Verhältnisse eingetreten waren. Die Untersuchung der eingebrachten Proben erfolgte gleich nach ihrer Ankunft im Laboratorium.

Unser Bestreben ging dahin, das *mikrobiologische Spektrum* der bis zu einer Tiefe von 80 cm sich erstreckenden Schichten von verschieden behandelten und unter der Wirkung von verschiedenen angebauten Pflanzen gestandenen Sandböden im gleichen Zeitpunkt, sozusagen mit einer *Momentaufnahme* zu bestimmen. Nur so konnten wir erhoffen, daß es uns gelingen könnte die *Wirkung der Tiefdüngung auf die Mikrobiozönose von Sandböden zu bestimmen*.

Es wurde die in 31 Schichten von insgesamt 7 Bodenprofilen gefundene Menge von *aeroben und anaeroben Bakterien* und *mikroskopischen Pilzen*, sowie die Zahl der *nitrifizierenden, denitrifizierenden und zellulosezersetzenden* (aeroben und anaeroben) Bakterien festgestellt, und die Ergebnisse mit den aus den Bodenschichten von 2 Kontrollparzellen ermittelten Daten sowie auch untereinander verglichen.

Die *mengen- und artenmäßige Zusammensetzung der Mikrofauna* gelangte in insgesamt 16 Schichten von 4 Parzellen zur Bestimmung.

Die erzielten Resultate zeigten, daß die durch Egerszegi ausgearbeitete Tiefdüngung die Menge der Mikroorganismen im Sandboden *bedeutend erhöht*. Die Mikrofauna wird sowohl zahlenmäßig als auch in ihrer Artenzusammensetzung wesentlich reicher.

Durch die Tiefdüngung gelangten mit dem Stalldünger — trotz der nur etwa 2 cm messenden Dicke — große Mengen von Mikroorganismen in den Boden, welcher mit denselben geradezu beimpft wird. Die Mitglieder der *Mikrofauna* verbleiben dort *unter den günstigen ökologischen Verhältnissen jahrelang*, natürlich vermischt mit den ursprünglich vorhanden gewesenen Arten. Die relativ größte Anzahl der Mikrofauna und Mikroflora ist in den Düngerschichten anzutreffen, deren Wassergehalt viel größer ist, als der der Sandschichten.

Die Mikroflora und Mikrofauna der 20—30 cm dicken *Sandschicht zwischen den beiden Düngerteppichen* vermehrt sich innerhalb 1—2 Jahre auffallend. Nach 3—4 Jahren erreicht hier die Mikrofauna die in den Düngerschichten lebende Menge, und auch die Mitglieder der Mikroflora vermehren sich in diesen Zwischenschichten am meisten, ohne jedoch die in den Düngerteppichen lebende Menge zu erreichen. Es scheint, daß aus den Stalldüngerschichten in die dazwischen liegende Sandschicht Nährstoffe ausgewaschen werden, denn ihre Temperatur und Wassergehalt wird stetiger, und so wird sie zu einem äußerst günstigen Biotop für die Mikroorganismen. Auch diese Tatsache zeigt die günstige bodenbiologische Wirkung der Tiefdüngung.

Aus den Untersuchungen Egerszegi's (1953a) ist uns bekannt, daß die landwirtschaftlichen Pflanzen in dieser Schicht ein *üppiges Wurzelwerk* entwickeln. Die Überreste des letzteren dienen als neue *Nährquelle für die Mikroflora und Mikrofauna*. Vermutlich liegt hierin die Ursache des Umstandes, daß im Gegensatz zur oberflächlichen Stalldüngung die Wirkung der Tiefdüngung an Hand mikrobiologischer Untersuchungen selbst *nach 4—5 Jahren* noch nachgewiesen werden kann.

In den tiefgedüngten Sandböden ist in der ersten Zeit *die Menge der Mikroflora und Mikrofauna in den Düngerschichten am höchsten*. Im weiteren Verlauf tritt *in den Sandschichten* eine Vermehrung der Mikroorganismen ein, während ihre Zahl in den Düngerschichten abnimmt, und im Verlauf von 4—5 Jahren gleicht sich der Unterschied allmählich aus.

Die Menge der *zellulosezersetzenden Bakterien* ist in den tiefgedüngten Parzellen in allen Fällen viel größer, als in den Kontrollböden. Sie vermehren sich in erster Reihe in den Düngerteppichen und in der zwischen denselben liegenden Sandschicht.

Nitrifizierende Bakterien wurden überall in verhältnismäßig geringer Anzahl vorgefunden, insbesondere in den Kontrollböden kamen sie kaum vor. Demgegenüber traten, vermutlich in den Spuren der im Wasser leicht löslichen ausgewaschenen Nitrate, die denitrifizierenden Bakterien *im ganzen Profil* der tiefgedüngten Böden massenhaft auf. In den Kontrollparzellen waren sie nur in der oberen Schicht in größerer Anzahl zugegen.

Die *Arten der Mikrofauna* sind im allgemeinen *polysaprobe* Organismen. Sie stehen in engen Beziehungen zu den Bakterien was auch aus einem Vergleich der Tabellen 1., 2., und 3. zu ersehen ist.

LITERATUR

- EGERSZEGI, S. (1953a): Új homokjavítási rendszer (aljtárgyázás). (Neues Meliorationssystem für Sandböden) (Tiefdüngung). — MTA IV. Agrártud. Oszt. Közlem. **III**, 13—33.
- EGERSZEGI, S. (1953b): New method of improving sandy soils by »deep placement of manure«. — Acta Agr. Acad. Sci. Hung. **III**, 317—341.
- FEHÉR, D. (1953): A talajlakó baktériumok és gombák vizsgálatára alkalmas módszerek (Methoden zur Untersuchung von bodenbewohnenden Bakterien und Pilzen). — In *Ballenegger: Talajvizsgálati Módszertkönyv*. (Handbuch der Methodologie der Bodenuntersuchungen.) Budapest, Mezőgazd. Kiadó, 271—352.
- FEHÉR, D., VARGA, L., HANK, O. (1954): Talajbiológia (Bodenbiologie). Budapest, Akad. Kiadó, 1—1263.
- GLIEMEROTH, G. (1953): Bearbeitung und Düngung des Unterbodens in ihrer Wirkung auf Wurzelentwicklung, Stoffaufnahme und Pflanzenleistung. — Z. Acker- u. Pflanzenbau, **96**, 1—44.
- VARGA, L. (1953): Die Protozoen des Waldbodens. — *Fehér: Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens*. Berlin, Springer, 179—221.
- VARGA, L. (1934): Nährflüssigkeiten zur Züchtung der Protozoenfauna des Bodens. — Zentralbl. Bakter. Parasitenkde. u. Infektionskrankh. II. Abt. **90**, 249—254.
- VARGA, L. (1952): Ann. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Sci. **XXI**, 145—151.
- VARGA, L. (1953): Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. **III**, 343—384.
- VARGA, L.—TELEGDY KOVÁTS, L. (1953): A talajlakó apró állatok vizsgálatára alkalmas módszerek. (Methoden zur Untersuchung von bodenbewohnenden Kleintieren.) — In *BALLENEGGER: Talajvizsgálati Módszertkönyv*. Budapest, Mezőgazd. Kiadó, 353—387.
- VARGA, L.—GYURKÓ, P. (1955): MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **VI**, 25—41.
- WALICKI, J. (1953): Nawozy organiczne warunkiem wzrostu urodzajnosci piaskow. (Die Rolle des organischen Düngers in der Steigerung der Fruchtbarkeit von Sandböden.) — Plon, Warszawa, 12. sz., 19.

RECENT INVESTIGATIONS OF THE MICROBIOLOGICAL EFFECTS OF DEEP MANURING SAND-SOILS

By

P. GYURKÓ, L. VARGA and E. SZABÓ

Summary

Authors have investigated the effect of deep manuring on the microflora and microfauna of the soils in the variations of the experiments conducted at Őrszentmiklós by EGERSZEGI (1953a, 1953b) on loose calcareous sand-soil.

The samples were taken on November 30, 1955, when the vegetative period had come to an end and the ecological conditions in the soil corresponded to those in winter. Authors have established the amount of aerobic and anaerobic bacteria and of microscopic fungi in 31 layers taken from seven soil sections, as well as the number of nitrifying, denitrifying and cellulose-decomposing (aerobic, anaerobic) bacteria. The results were compared among themselves and with data obtained from soil layers taken from control plots.

The quantity of the microfauna and its species were determined from 16 layers taken from four plots.

The results have shown that the use of deep manuring as suggested by EGERSZEGI considerably increases the number of microorganisms in the sandy soil. An increment in the number of species constituting the microfauna can also be observed. By deep dressing with farmyard manure the soil becomes, so to say, inoculated with masses of microorganisms. Under favourable ecological conditions the species of the microfauna thus introduced survive for years and mix up with the species originally found there. The manure layers having much higher water content than sand layers contain the relatively largest masses of microfauna and microflora.

In the course of one or two years the 20 to 30 cm thick sand layer between the manure layers becomes conspicuously rich in microorganisms. After three to four years the microfauna in the sand layer attains the number of those populating the manure layers whereas the members of the microflora, though thriving in the intermediate sand layer, fail to come up to the number of those in the manure layers. Nutrients seem to filtrate from the stable-manure layers into the sand layer which, having a more constant water content and temperature, becomes an extremely favourable medium for microorganisms. As against surface dressing, the effect of deep manuring can be demonstrated by means of microbiological investigations even after four to five years. In soils improved by deep manuring the amount of microflora and microfauna is high in the manure layers after dressing, whereas later the number of microorganisms increases in the sand layer and decreases in the manure layers. After four to five years this difference gradually equalizes.

The number of cellulose-decomposing bacteria in deep manured soils is always higher than in the control soils.

The nitrifying bacteria were found to be present in relatively small numbers. On the other hand, probably owing to nitrates easily dissolving in water, the denitrifying bacteria were found in large quantities along the whole section of soils improved by deep manuring.

The species of the microfauna are in general polysaprobic organisms. They are closely connected with the bacteria as can be seen when comparing Tables 1, 2 and 3.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ О МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ГЛУБОКОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЯ НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

П. ДЮРКО, Л. ВАРГА и Э. САБО

Резюме

Эгерсеги проводил в окрестности Эрсентмиклош (1953а, 1953b) на известковых, рыхлых песчаных почвах опыты по улучшению почвы, путем глубокого внесения удобрения. Авторы данной статьи исследовали в разных вариантах опытов Эгерсеги действие глубокого внесения удобрения на микрофлору и микрофауну почвы.

Пробы были взяты 30-го ноября 1955 года, когда вегетационный период уже закончился, и в почве наступили экологические условия зимнего периода. Авторы определили в 31 слое 7 почвенных профилей количество аэробных и анаэробных бактерий и

микроскопических грибов, далее число нитрифицирующих, денитрифицирующих и целлюлозоразлагающих (аэробных и анаэробных) бактерий. Результаты были сопоставлены с данными двух контрольных участков и сравнивались также друг с другом.

Количество, также как и видовой состав микрофауны, было определено в 16 слоях 4 участков.

Полученные данные показывают, что применение разработанного Эгерсеги метода глубокого внесения удобрения в значительной степени повышает количество микроорганизмов в песчаных почвах. Микрофауна, как по числу особей, так и в отношении количества видов, в значительной степени обогащается. Глубоким внесением удобрения большая масса микроорганизмов попадает вместе с навозом в почву, которая ими буквально прививается. При благоприятных экологических условиях члены микрофауны сохраняются здесь даже в течение многих лет, и они, разумеется, смешиваются с уже первоначально присутствующими в почве видами. Сравнительно наибольшее количество микрофлоры и микрофауны обнаруживается в слоях навоза, влагосодержание которых гораздо больше влажности песчаных слоев.

Микрофлора и микрофауна песчаного слоя мощности 20—30 см, находящегося между двумя слоями навоза, в течение 1—2 годов в количественном отношении паразитным образом возрастали. 3—4 года спустя в этих слоях микрофауна достигла количества живущей в слоях навоза микрофауны, а также члены микрофлоры размножались больше всего в этом промежуточном слое, но они не достигли количества микрофлоры слоев навоза. Повидимому, питательные вещества смываются из слоя навоза в промежуточные слои, его влажность и температура становятся более постоянными и, следовательно, он представляет весьма благоприятный биотоп для микроорганизмов. В противоположность поверхностному внесению навоза действие глубокого внесения удобрения можно микробиологическим исследованием выявить даже через 4—5 лет после перемещения навозных слоев. В песчаных почвах с глубоким удобрением в первое время количество микрофлоры и микрофауны выше всего в навозных слоях. Позже число микроорганизмов песчаных слоев повышается, тогда как в навозных слоях наблюдается их уменьшение, и в течение 4—5 лет разницы постепенно выравниваются.

Количество целлюлозоразлагающих бактерий было после глубокого внесения удобрения в каждом случае гораздо больше, чем в почвах контрольных участков.

Нитрифицирующие бактерии всегда наблюдались в сравнительно небольшом количестве. В противоположность этому денитрифицирующие бактерии — вероятно по следам легко растворимых в воде и размытых нитратов — появлялись массами во всем профиле почв получивших глубокое удобрение.

Виды микрофауны, как правило, полисапробные организмы. Они тесно связаны с бактериями, как это наглядно видно при сопоставлении данных таблиц 1., 2. и 3.

SYNÖKOLOGISCHE AUSWERTUNG DES EINFLUSSES VERSCHIEDENER BEHANDLUNGEN AUF DAS LEPIDIO-PUCCINELLIETUM LIMOSAE KALK- UND SODAHALTIGER BÖDEN

Von

GY. BODROCKÖZY

BOTANISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT, SZEGED

(Eingegangen am 28. Januar 1958)

Die Szikböden des Donau—Theiß Zwischenstromlandes liegen zum überwiegenden Teile auf der Linie Bugyi—Kunszentmiklós—Fülöpszállás—Akasztó, auf einer vormals Donau-überschwemmten und selbst in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts noch von Hochwassern der Donau heimgesuchten Fläche. Diese Szikböden bestehen zum Großteil aus zeitweise unter Stauwasser stehenden Niederungen, die zufolge ihrer besonderen Bodenzusammensetzung ohne Melioration für ackerbauliche Nutzung meistens ungeeignet sind.

Nach ihrem Pflanzenbestande können diese Böden — die Kahlstellen von »blinden« Szikböden ausgenommen — auf Grund der 'Sigmond-Magyar-schen Bodenklassifizierung wie folgt eingereiht werden: auf Szikböden IV. Klasse *Camphorosmetum annuae*, auf solchen III. Klasse — und diese stellen die größten Flächen dar — *Lepidio-Puccinellietum limosae*, auf den weniger natronisierten, frischen Böden *Agrosteto-Caricetum distantis* und in den arideren Standorten *Artemisieto-Festucetum pseudovinae*. Die diesbezüglichen Pflanzenzönologischen Beschreibungen wurden von Moesz G. [8], die Bewertungen von Soó [13] durchgeführt.

Lange Jahrhunderte hindurch war die Nutzung dieser Böden nur mit Beweidung möglich. Zu ihrer Verbesserung, bzw. zur Ermöglichung ihrer rationelleren Nutzung wurde das Bewässerungssystem des Östlichen Hauptkanals ausgebaut. Es ist ein Verdienst unseres Kossuth-Preisträgers S. HERKE, daß ein Teil dieser Böden bis zur Eignung für Reisanbau aufgebessert werden konnte.

Professor HERKE befaßt sich seit mehr als drei Jahrzehnten auch mit den Verbesserungsfragen der Grünflächen auf Sodaböden. Im Frühjahr 1957 wurde der Verfasser von ihm mit der pflanzenökologischen Auswertung der mit Fäkalorff-Lignitstaubbehandlung verbundenen Bewässerungsversuche dieser Grasnarben betraut.

Diesbezügliche Untersuchungen wurden vormals nur auf den östlich der Theiß gelegenen Szikböden ausgeführt. G. REPP—NOWOSAD [9] prüfte die Sodaverträglichkeit (Szikverträglichkeit) einiger Kulturpflanzen auf Salzböden der Soloniez-Type, wertete gleichzeitig die unter Einfluß der

Bewässerung bei den Wiesenflächen der Szikböden eintretenden Veränderungen auch zöologisch aus, und bearbeitete auch die Fragen der Schaffung von künstlichen Puccinellia-Wiesen.

Die vom Verfasser in Szunyogpuszta untersuchten 36 Parzellen von je 100 m² erhielten eine einmalige Behandlung u. zw. zum Zeitpunkt der Versuchseinstellung, im Herbst 1952 (ausführliche Beschreibung der Versuche s. HERKE [6]).

Die Parzellen wurden alljährlich im Frühjahr, nach Vegetationsbeginn überflutet. Der durchschnittlich 5—15 cm hohe Wasserstand wurde bis zur Schnitzeit aufrechterhalten.

Mit der pflanzenökologischen Auswertung der Versuchsflächen wurde im fünften Versuchsjahre, Mitte Mai 1957 begonnen. Die für jede Parzelle gesondert durchgeführte Datenerhebung erfolgte mit einer verbesserten Variante der üblichen BRAUN—BLANQUET Methode, wobei die prozentuale Umwertung der erhobenen Daten mit entsprechender Korrektur schon an Ort und Stelle durchgeführt wurde. Auf diese Weise sind die Einzelwerte des Deckungsgrades besser vergleichbar und ermöglichen auch den Praktikern eine klare Übersicht.

Bei den ersten Untersuchungen hatte ich die durch Niveauunterschiede des Geländes bedingten Überflutungsdifferenzen nicht berücksichtigt. Dadurch wurden die von den unterschiedlichen Behandlungen verursachten Abweichungen ziemlich verwischt.

Die synökologischen Untersuchungen habe ich am 13. und 14. Juni wiederholt, und bei dieser Gelegenheit neben den Zöologischen Erhebungen an den Teilstücken auch den Überflutungsgrad gemessen. Unter Außerachtlassung der übergangsartigen geringeren Abweichungen wurden je Versuchsschlag vier Überflutungsstufen unterschieden: I. Stufe 3—5 cm, II. Stufe 5—8 cm, III. Stufe 8—14 cm, während die IV. Stufe einer 14—20 cm Wasserhöhe entsprach.

Nach dem Schnitt wurde die Analyse der parzellenweise ausgehobenen Bodenproben in dem Landwirtschaftlichen Versuchsinstitut zu Szeged, unter Anleitung von Professor HERKE durchgeführt. Außer den üblichen Grundanalysen erstreckten sich die Untersuchungen auch auf die Analyse des austauschbaren Na und der Na-Prozente des Szikgrades (BALLENEGGER [1] — Abb. 1).

Versuchsparzellen der I. Überflutungsstufe

I/1. Kontrollfeld (13.)

Der Einfluß des Überflutungswassers kam nur gemäßigt zur Geltung; obzwar für die Auslaugung des Bodens nur geringere Möglichkeit gegeben war, konnten in der Oberschichte (0—10 cm) sowohl die alkalischen Soda-prozente, als auch das austauschbare Na-% und der »S«-Wert im Vergleich

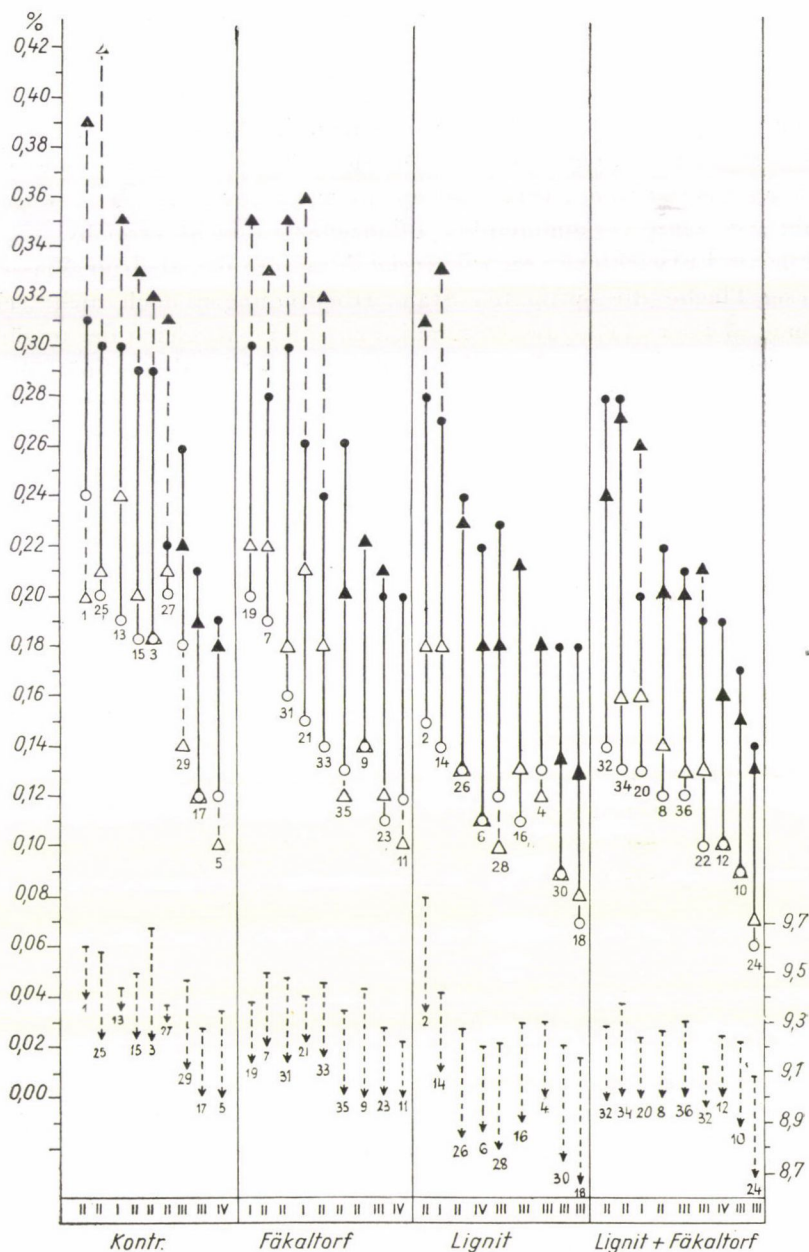


Abb. 1. Veränderungen in den Soda-, Gesamtsalz- und pH-Werten des Bodens der Versuchs-
parzellen unter Einfluß der verschiedenen Behandlungen

Soda-Prozentsatz in	0—10 cm Tiefe	0,00—0,42 Soda bzw. Gesamtsalz %
"	10—20	8,7 —9,7 pH
Gesamtsalz-Prozentsatz in	0—10 cm Tiefe	1—36 Parzellen-Nummer
"	10—20	I—IV. Überflutungsstufe
pH-Wert in 0—10 cm Tiefe		

zu den Werten der übrigen Kontrollparzellen als mittelmäßig angesprochen werden.

In der Zusammensetzung des ursprünglichen Pflanzenteppichs (*Lepidio-Puccinellietum limosae*) trat keine wesentliche Veränderung ein. Die allmähliche Abnahme der Natriumsalze ermöglichte ein vereinzelttes Erscheinen von *Festuca pseudovina* und *Taraxacum officinale* Pflanzen. Auch so wurde aber die Zahl von zehn vorkommenden Pflanzenarten nicht erreicht.

Für die Entwicklung von *Puccinella d.* konnte der niedrige Wasserstand auf dieser Fläche die optimalen Standortbedingungen noch nicht schaffen. Die dünne Wasserschicht reicht nämlich zu einem Ausgleich der ungünstigen Folgen der mikroklimatischen Extremitäten — Frühjahrs-Spätfröste und sommerliche Hitzeperiode — noch nicht aus. Darin findet der relativ niedrige (70% nicht erreichende) Deckungsgrad von *Puccinellia* seine Erklärung. Erhebungsdaten des Kontrollfeldes:

Krautschicht	Deckungs-% 85
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	15,0
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	0,5
H <i>Taraxacum officinale</i>	0,5
H <i>Rumex stenophyllus</i>	0,5
H <i>Festuca pseudovina</i>	1,0
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	68,0
<i>Moosschicht</i>	
Drepanocladus <i>aduncus</i>	20,0

I/2. Mit Fäkalorf behandelte Parzellen (19., 21.)

Unter Einfluß der geringen Überflutungshöhe bedingte die Fäkalorf-Behandlung nur unerhebliche Veränderungen. Ein auf *Puccinellia* schädlich auswirkender Einfluß war nur auf Parzelle No. 19 nachweisbar. Im Vergleich zur Kontrolle zeigte das Deckungsprozent der übrigen Szik-Pflanzenarten einen leichten Rückgang. Weitgehendere Standortveränderungen, die das Auftreten nicht typischer Szik-Pflanzenarten ermöglicht hätten, konnten noch nicht entstehen, da ja das Sodaprozent der Alkalität 0,15—0,20 und das Gesamtsalzprozent 0,78—0,79 betrug.

Der Unterschied zwischen den *Puccinellia*-Deckungswerten der beiden Versuchs-Teilstücke betrug bloß 5%. Erhebungsdaten der I/2. fäkalorf-behandelten Parzellen:

Parzellenummer	19.	21.
Deckungsprozent der Krautschicht	80,0%	85,0%
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	13,0	10,0
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	0,5	0,5
H <i>Scorzonera cana</i>	0,5	0,5
H <i>Taraxacum officinale</i>	0,5	0,5
H <i>Festuca pseudovina</i>	0,5	1,5
Th <i>Cerastium dubium</i>	—	1,0
H <i>Rumex stenophyllus</i>	—	0,5
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	65,0	70,0
<i>Moosschicht</i>		
<i>Drepanocladus aduncus</i>	15,0	15,0

I/3. Mit Lignitstaub behandelte Parzelle (14.)

Unter ähnlichen Überflutungsverhältnissen war als Folge der Lignitstaub-Behandlung sowohl im Gesamtsalzgehalt (0,14%), als auch im Sodagehalt (0,18%) eine deutliche Verringerung zu verzeichnen, die aber auch in diesem Falle nicht so hochgradig war, um eine Verschiebung in der Szikboden-Gruppierung herbeiführen zu können. Gemäß der Szikboden-Klassifizierungsmethode von SIGMOND — die auf dem mittels elektrischen Leitungsvermögens erhaltenen Gesamtsalz- und Sodagehalt beruht — sind sowohl Parzelle I/2, als auch I/3. in die Klasse IIIa einzureihen.

Im Deckungswert von *Puccinellia distans* ist ein weiterer Rückgang wahrnehmbar, der aber noch immer nicht über 10% hinausgeht. Solche Unterschiede sind auch unter ähnlich behandelten Parzellen vorgekommen. Die übrigen Szik-Pflanzenarten zeigen überwiegend unveränderte Deckungswerte, auffallend ist jedoch das Vordringen der für Szikböden nicht typischen Unkräuter. Während das Deckungsprozent dieser Unkräuter auf den mit Fäkalortf behandelten Parzellen 19 und 21,1% nicht überstieg, erreichte es bei Lignitstaubbehandlung sogar 5%. — Auch die Reihe der auf einer Parzelle vorfallenden Arten erfuhr eine Erweiterung. Folgende, bisher fehlende Arten traten neu auf: *Mentha pulegium*, *Galium verum*, *Lotus corniculatus* ssp. *tenuifolius*, die in den Tiefland-Steppen gedeihende Form des Löwenzahns: *Leontodon hispidus* f. *ericetorum** weiters *Veronica anagallis-aquatica*, die von den benachbarten Dämmen eingewanderte *Wiesentrespe* (*Bromus arvensis*) usw.; das Wachstum einiger dieser Arten wird durch eine Überflutung I. Grades noch nicht gehemmt.

Erhebungsdaten der I/3. mit Lignitstaub behandelten Parzelle No. 14

* Determ. Gy. Csongor.

Deckung der Krautschicht	Deckungsprozent 85
H <i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>tenuifolius</i>	0,5
H <i>Galium verum</i>	0,5
H <i>Mentha pulegium</i>	0,5
H <i>Veronica anagallis-aquatica</i>	0,2
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	15,0
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	1,0
H <i>Inula britannica</i>	1,0
H <i>Leontodon hispidus</i> f. <i>ericetorum</i>	1,0
H <i>Taraxacum officinale</i>	1,5
H <i>Scorzonera cana</i>	0,5
Th <i>Cerastium dubium</i>	1,0
H <i>Statice gmelini</i>	0,5
H <i>Rumex stenophyllus</i>	0,5
Th <i>Bromus arvensis</i>	0,2
H <i>Festuca pseudovina</i>	1,0
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	60,0
H <i>Agrostis alba</i>	0,5
<i>Moosschicht</i>	
Drepanocladus aduncus	15,0

I/4. Mit Lignitstaub-Fäkalorf behandelte Parzelle (20.)

Bei niedrigem Flutwasserstand bewirkte auch diese kombinierte Behandlung nur geringe Unterschiede der Deckung, obzwar das Sodaprozent auf 13 zurückfiel, wobei jedoch der Gesamtsalzgehalt 0,70% übertraf. Eine erheblichere Veränderung ist in der Artenzahl zu verzeichnen (Abb. 2). Bezeichnend ist die Ansiedlung szikfremder Unkräuter, die hier zufolge verminderter Bodenalkalität und erfolgter Humusanhäufung günstigere Standortverhältnisse fanden. Der Gesamtdeckungswert dieser Unkräuter hat jedoch 5% nicht überstiegen. Ihr Vordringen erfolgte nicht zu Lasten von *Puccinellia*, sondern anderer Szik-Pflanzenarten, von denen einige — z. B. die Salzkresse (*Lepidium cartilagineum*) — von der Doppelbehandlung auch unter niedrigem Flutwasserstand schädlich beeinflußt wurden.

Erhebungsdaten der I/4. mit Lignitstaub-Fäkalorf behandelten Parzelle No. 20.:

Krautschicht	Deckungs-% 85
H <i>Plantago major</i>	0,5
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	6,0
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	1,0
H <i>Inula britannica</i>	1,0
H <i>Scorzonera cana</i>	0,5
H <i>Taraxacum officinale</i>	2,0
H <i>Statice gmelini</i>	0,5
Th <i>Cerastium dubium</i>	1,0
H <i>Rumex stenophyllus</i>	1,0
H <i>Carex vulpina</i>	0,2
H <i>Carex distans</i>	0,2
H <i>Agrostis alba</i>	0,5
H <i>Festuca pseudovina</i>	1,0
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	70,0
<i>Moosschicht</i>	
Drepanocladus <i>aduncus</i>	15,0

Versuchspartzellen der II. Überflutungsstufe

II/1. Kontrollpartzellen (1., 3., 15., 25., 27.)

Bei diesen Partzellen erfolgte die Überflutung — je nach Geländebeziehungen — mit einer um etwa 5 cm höheren Wasserschicht als bei den Kontrollpartzellen der I. Überflutungsstufe. In Betracht dessen, daß Unterschiede in der Wasserhöhe auch innerhalb einer Partzelle vorkommen, können einzelne Teilstücke einen Übergang zwischen den Partzellen höherer oder niedrigerer Überflutungsstufe bilden. Die entstandenen Bodenunterschiede haben jedoch unter der Vegetation der einzelnen Teilstücke keine erheblichen Abweichungen verursacht. Der stärkste Unterschied war bei dem — die einzelnen Pflanzenarten mit höchster Intensität beeinflussenden — Sodaprozent von 0,06 und dem Gesamtsalzgehalt von 0,03% zu verzeichnen.

Partzelle	1.	3.	15.	25.	27.
Soda-Prozentsatz	0,24	0,18	0,18	0,20	0,20
Gesamtsalz—Prozentsatz	0,20	0,18	0,20	0,21	0,21

Auf den II/1. Kontrollpartzellen übte diese Überflutungsstufe vor allem auf *Puccinellia* einen günstigen Einfluß aus, deren Deckungsgrad hier um

mehr als 10% höher war, als auf dem Kontrollteilstück No. 13. Die Ursache hierfür dürfte in dem durch den höheren Wasserstand bedingten günstigeren Mikroklima und anderen physiologischen Wirkungen zu suchen sein (Abb. 3).

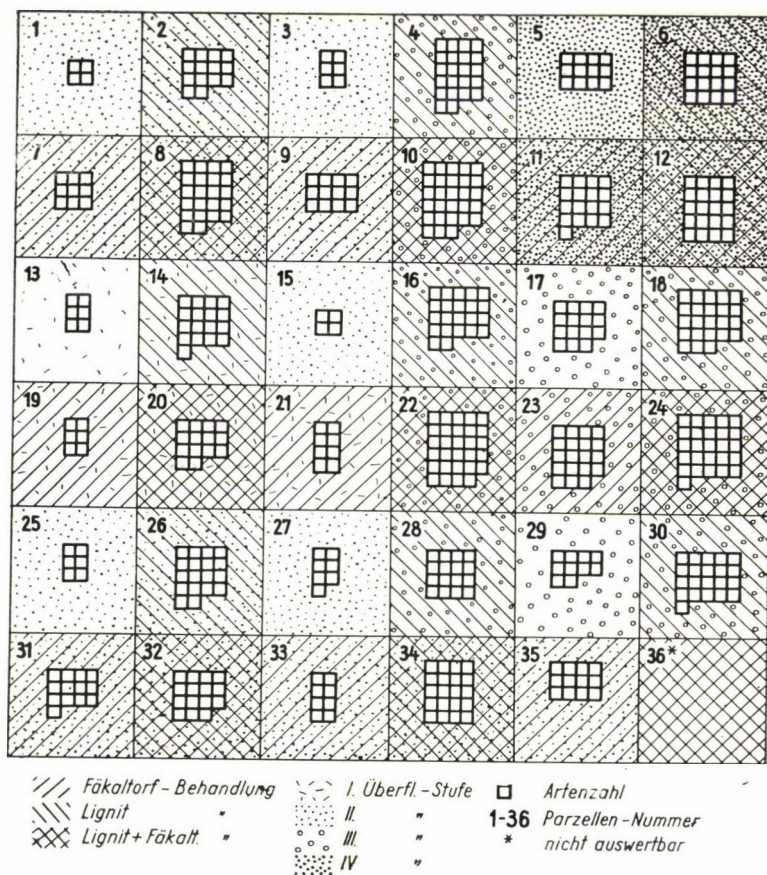


Abb. 2. Anlage, Behandlung, Überflutungsstufe der einzelnen Parzellen sowie Anzahl der aufgetretenen blühenden Pflanzenarten

Im Vergleich zur Parzelle I/1. entstand auch in der Artenzahl kein nennenswerter Unterschied. Die Pflanzenarten zeigten sowohl in qualitativer, als auch quantitativer Beziehung eher eine rückläufige Tendenz. Für einzelne charakteristische Pflanzenarten des ursprünglichen *Puccinellietum limosae* waren trotz der zunehmenden Auslaugung die erforderlichen Lebensbedingungen vorhanden, wobei auch weitere Pflanzenarten ergänzend auftraten. Die Anzahl und das Deckungsprozent der szikfremden Unkrautarten lag unter sämtlichen Kontrollparzellen hier am tiefsten.

Erhebungsdaten der Kontrollparzellen II/1.:

Parzelle	1.	3.	15.	25.	27.
Deckung der Krautschicht	80%	90%	85%	90%	95%
Th Ranunculus sardous	—	—	—	—	0,5
G Lepidium cartilagineum	9,0	16,0	15,0	8,0	8,0
H Rorippa silvestris ssp. kernerii	—	—	—	0,3	0,3
H Aster tripolium ssp. pann.	0,5	1,0	—	1,0	—
Th Matricaria chamomilla var. salina ..	0,5	1,0	—	1,0	—
H Scorzonera cana	—	—	—	—	0,3
H Taraxacum officinale	—	0,3	—	0,3	—
H Sonchus arvensis	—	0,3	—	—	—
Th Cerastium dubium	—	—	—	—	0,5
H Festuca pseudovina	—	0,3	0,3	0,3	0,5
H Statice gmelini	—	—	0,3	—	—
H Puccinellia distans ssp. limosa	70,0	72,0	70,0	80,0	85,0
Deckung der Moosschicht					
Drepanocladus aduncus	25,0	10,0	10,0	10,0	10,0

II/2. Mit Fäkalorff behandelte Parzellen (7., 9., 31., 33., 35.)

Obwohl auf diesen Versuchsteilstücken die Fäkalorffgabe gleich hoch war, wie bei Parzelle I/2, ergaben sich bei dieser erhöhten Überflutung dennoch augenfälligere Veränderungen. Beim überwiegenden Teil der Parzellen war ein deutlicher Rückgang der Sodaprozente nachweisbar, wogegen in Bezug auf das Gesamtsalzprozent (Parzelle No. 35. ausgenommen) ähnliche Werte erschienen, wie die der Kontrollteilstücke. Parzelle No. 35. liegt in der Nachbarschaft der Teilstücke der III. Überflutungsstufe und stellte daher einen Übergang zwischen diesen beiden Überflutungstypen dar. Dieser Umstand kann als weiterer Beweis für den erheblichen Einfluß der Wasserhöhe angenommen werden. — Soda- und Gesamtsalzprozent der einzelnen Parzellen zeigte in 0—10 cm Tiefe nachstehende Verteilung:

Parzelle	7.	9.	31.	33.	35.
Soda-Prozentsatz	0,19	0,14	0,16	0,14	0,13
Gesamtsalz—Prozentsatz	0,22	0,14	0,18	0,18	0,12

Die unter Einfluß des erhöhten Wasserstandes verstärkte Wirkung der Fäkalortfbehandlung und die hieraus folgenden Veränderungen des Bodens ließen ein starkes Zurücktreten von *Puccinellia* und auch der übrigen Szik-Pflanzenarten erwarten; dagegen war nur auf einzelnen Parzellen einiger Rückgang zu beobachten. Auf Parzellen No. 31. und 33. zeigte der Deckungswert von *Puccinellia* im Vergleich zu Parzellen I/2. sogar eine Erhöhung.

Besonders augenfällig ist das Ansteigen der szikfremden Unkrautarten, sowohl die Artenzahl, als auch den Deckungswert betreffend. Es erschienen folgende Pflanzenarten, die auf den Teilstücken I/2. überhaupt nicht vorkamen: Breitwegerich (*Plantago major*), Spitzwegerich (*P. lanceolata*), Wiesen-Alant (*Inula britannica*), Ackergänsedistel (*Sonchus arvensis*) usw. Um diese wurde die Anzahl der auf den Teilstücken vorkommenden Pflanzenarten weiter erhöht (Abb. 2). — Der Gesamtdeckungswert dieser Arten belief sich im Durchschnitt auf ungefähr 5% (Abb. 4). Erhebungsdaten der II/2. mit Fäkalortf behandelten Parzellen:

Parzelle	7.	9.	31.	33.	35.
Deckungsprozent der Krautschicht	90%	90%	85%	85%	85%
H <i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>tenuifolius</i> ..	—	1,5	—	—	—
H <i>Plantago lanceolata</i>	—	1,0	—	—	—
H <i>Plantago major</i>	—	—	1,0	—	—
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	14,0	10,0	4,0	5,0	4,0
H <i>Rorippa silvestris</i> ssp. <i>kernerii</i>	—	—	—	—	1,0
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	1,0	1,0	1,5	0,5	1,5
H <i>Inula britannica</i>	5,0	0,5	1,0	1,0	1,5
Th <i>Matricaria chamomilla</i>	—	—	—	—	0,5
H <i>Leontodon hispidus</i> f. <i>lobatus</i>	0,5	1,0	—	—	1,0
H <i>Scorzonera cana</i>	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3
H <i>Taraxacum officinale</i>	2,0	2,0	1,0	2,0	3,0
H <i>Sonchus arvensis</i>	—	0,5	0,3	—	1,0
Th <i>Cerastium dubium</i>	—	1,0	0,3	1,0	—
H <i>Statice gmelini</i>	—	—	0,3	—	—
H <i>Rumex stenophyllus</i>	—	—	0,5	—	0,5
G <i>Juncus compressus</i>	—	—	0,3	—	—
H <i>Festuca pseudovina</i>	2,0	1,0	—	—	—
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	65,0	70,0	74,0	75,0	70,0
H <i>Agrostis alba</i>	0,5	—	0,3	0,5	0,5
<i>Moosschicht</i>					
Drepanocladus <i>aduncus</i>	40,0	30,0	20,0	25,0	50,0

II/3. Mit Lignitstaub behandelte Parzellen (2., 26.)

Stärkere Veränderungen als im Falle der Parzellen I/3 waren weder in den Bodeneigenschaften, noch im Pflanzenbestande zu verzeichnen. Eine bemerkenswertere Wirkung der erhöhten Auslaugung bzw. der Lignitstaub-Behandlung wurde nur auf Teilstück No. 26. beobachtet. Außer dem niedrigen Sodaprozent zeigte sich eine erheblichere Herabsetzung des Gesamtsalzgehaltes (von 0,18 auf 0,13%). Demzufolge wäre auch hier ein stärkerer Rückfall im *Puccinellia-Deckungsgrad* zu erwarten (Abb. 3). Im Gesamtdeckungsgrad der einzelnen ökologischen Gruppen ist hier die Abweichung schon bemerkenswerter. Während auf der I/3. Parzelle (No. 14.) das Gesamtdeckungs-Prozent der szikfremden Arten kaum ein Viertel der Szik-Arten ausmachte,

Parzelle	2.	26.
Deckung der Krautschicht	80%	90%
Th Ranunculus sardous	0,3	—
H Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	0,5	—
H Veronica anagallis-aquatica	0,3	—
H Plantago lanceolata	—	1,0
G Lepidium cartilagineum	10,0	8,0
H Aster tripolium ssp. pannonicus	2,0	2,0
H Inula britannica	2,0	4,0
H Achillea asplenifolia	0,5	—
H Artemisia maritima ssp. salina	—	0,5
H Leontodon hispidus f. ericetorum	0,5	1,5
H Taraxacum officinale	4,0	4,0
H Scorzonera cana	1,0	—
H Sonchus arvensis	—	1,0
Th Sonchus asper	0,5	—
Th Crepis rheoadifolia	—	0,3
Th Cerastium dubium	2,0	3,0
H Statice gmelini	—	0,5
H Rumex stenophyllus	—	0,5
G Juncus compressus	—	0,5
Th Eleocharis acicularis	—	1,0
H Festuca pseudovina	—	1,5
H Lolium perenne	—	0,3
H Puccinellia distans ssp. limosa	55,0	60,0
H Agrostis alba	0,5	0,5
<i>Moosschicht</i>		
Drepanocladus aduncus	40,0	30,0

belief sich ihr Anteil hier auf mehr als die Hälfte (bei Parzelle No. 2.) und stand auf Parzelle No. 26. kaum hinter dem Gesamtdeckungsgrad der Szik-Pflanzen zurück (Abb. 6). Die Verunkrautung erhöhte sich von 5% auf durchschnittlich 10% und war somit im Vergleich zu den Teilstücken der I. Überflutungsstufe um rund 50% größer. Die führende Rolle fiel hier den Unkrautarten *Taraxacum officinale* und *Inula britannica* zu. Das Übergewicht der übrigen Szik-Arten wurde auch hier durch *Lepidium cartilagineum* gesichert, da der Deckungsgrad dieser Art selbst den vereinigten Wert der vorerwähnten zwei Unkrautarten übertraf, oder zumindest erreichte.

Erhebungsdaten der II/3. mit Lignitstaub behandelten Teilstücke auf S. 353.

II/4. Mit Lignitstaub + Fäkalorf behandelte Parzellen (8., 32., 34.)

Die Komplexwirkung dieser Doppelbehandlung wurde bei dem Pflanzenbestand dieser Versuchsteilstücke durch die erhöhte Überflutung noch gesteigert. Es traten Veränderungen der Bodeneigenschaften auf, die sowohl für *Puccinellia*, als auch für die übrigen Szik-Pflanzenarten ungünstig sind, dagegen das Vordringen der szikfremden Unkräuter fördern. — Der Verlust an Prozentsatz des Gesamtsalz- und Sodagehaltes war besonders bei den Parzellen No. 8. und 32. auffallend. Teilstück No. 34. erwies sich als Übergang zu den Parzellen I/4.

Parzelle	8.	32.	34.
Soda-Prozentsatz	0,12	0,14	0,13
Gesamtsalz-Prozentsatz	0,14	0,14	0,16

Der *Puccinellia*-Deckungsgrad fiel auf 40—60% zurück, während jener der übrigen Szik-Pflanzenarten und der szikfremden Unkräuter entweder gleich blieb, oder aber zugunsten der letzteren anstieg (Abb. 6). Bei Teilstück I/4. war noch eine verkehrte Rangordnung zu verzeichnen.

Bei hochgradigerer Überflutung übte die Lignitstaub + Fäkalorfbehandlung eine derart starke standortverändernde Wirkung aus, die — besonders auf Parzellen No. 8. und 34. — eine Steigerung der Artenzahl und das Erscheinen von Arten wie Weißklee (*Trifolium repens*), Weidenröschen (*Epilobium tetragonum*), echtes Labkraut (*Galium verum*) ermöglichte, obwohl der Boden selbst, nach der oberen (0—10 cm) Schicht zu urteilen, der 'Simmondschen IIIa Szik-Bodenklasse entspricht, ganz abgesehen von dem Gesamtsalz- und Sodagehalt der unter 10 cm Tiefe liegenden Bodenschicht (Abb. 1).

Von den Gräsern wurde die Stelle der zurücktretenden *Puccinellia distans* zu einem gewissen Prozent (2—10) von Grasarten der weniger sodahaltigen

Böden eingenommen. Auf diesen Parzellen ist somit der Beginn des Erscheinens verschiedener Übergangsformen der ursprünglichen *Puccinellietum limosae*-Assoziation zu erkennen. Es traten die Schafschwingelart *Festuca*

Parzelle	8.	32.	34.
Deckung der Krautschicht	80%	75%	75%
H Trifolium repens	1,0	—	—
H Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	1,0	1,0	1,0
H Epilobium tetragonum	—	—	0,5
H Galium verum	0,5	—	—
H Plantago major	0,5	—	—
G Lepidium cartilagineum	8,0	—	6,0
H Rorippa silvestris ssp. kernerii	—	—	0,5
H Aster tripolium ssp. pannonicus	1,0	1,0	1,0
H Achillea millefolium	—	—	0,3
H Inula britannica	1,0	8,0	1,0
Th Matricaria chamomilla	—	—	0,3
H Artemisia maritima ssp. salina	0,3	0,3	—
H Leontodon hispidus f. ericetorum	6,0	0,5	—
H Scorzonera cana	1,0	0,3	0,5
H Scorzonera parviflora	—	—	0,2
H Taraxacum officinale	8,0	10,0	5,0
H Sonchus arvensis	4,0	4,0	0,5
Th Cerastium pumilum	0,2	—	—
Th Cerastium dubium	1,5	3,0	0,5
Th Polygonum aviculare	—	—	0,3
H Rumex stenophyllus	0,5	0,5	1,0
Th Rumex paluster	—	—	0,5
H Carex vulpina	—	0,3	—
H Carex distans	—	0,3	—
Th Bromus arvensis	0,5	—	—
H Festuca pseudovina	2,5	0,5	—
H Festuca pratensis	0,5	—	—
H Puccinellia distans ssp. limosa	40,0	45,0	63,0
H Poa pratensis ssp. angustifolia	0,5	—	0,5
G Agropyron repens	0,5	0,5	—
H Agrostis alba	1,0	—	2,0
H Alopecurus geniculatus	0,5	—	0,5
<i>Moosschicht</i>			
Drepanocladus aduncus	15,0	40,0	50,0

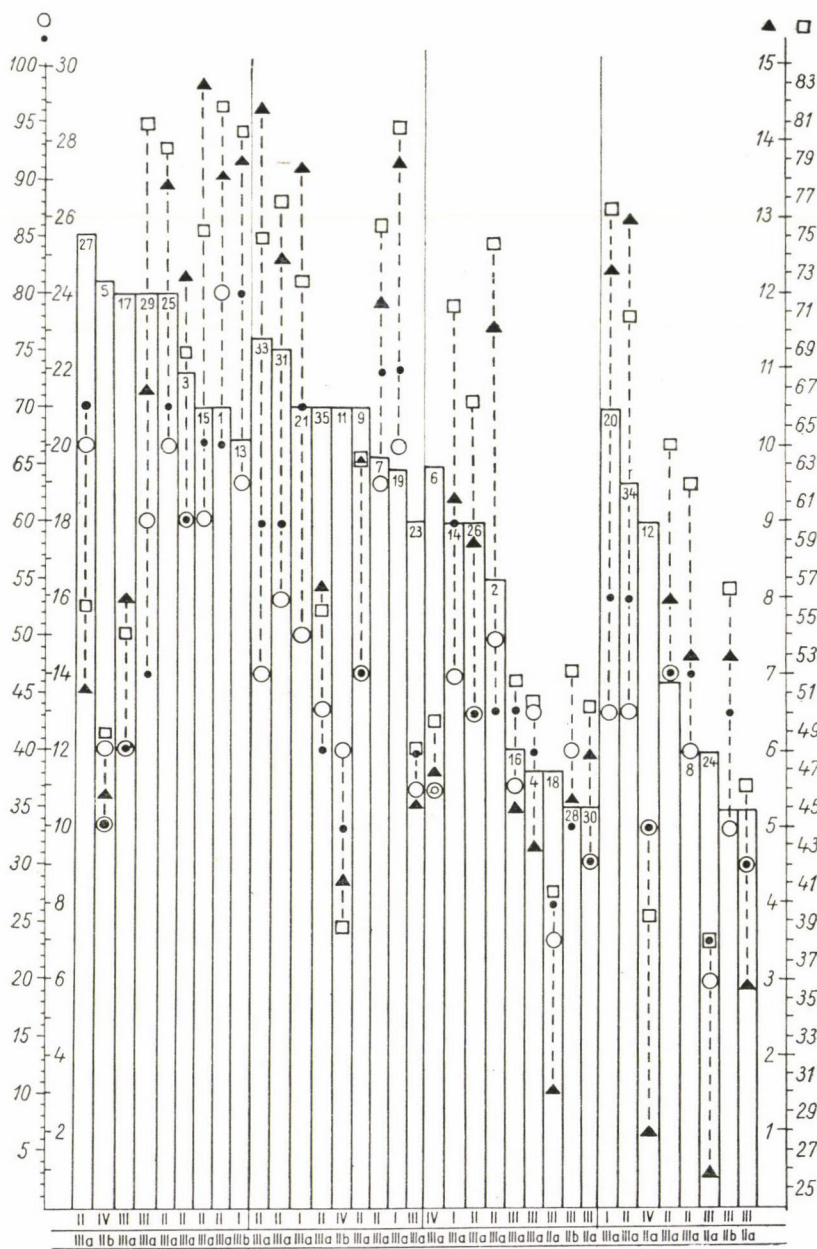


Abb. 3. Veränderungen im Deckungsgrad von *Puccinellia distans* unter Einfluß der verschiedenen Behandlungen und unterschiedlichen Überflutungsstufen

Soda-% 0—100 Puccinellia Deckungs-%
 Gesamtsalz-% 1—30 Soda- bzw. Gesamtsalz-% in 0—10 cm Tiefe
 Austauschbares Na-% 0—15 %-Wert des austauschbaren Na
 Na-% des »Sk«-Wertes 25—83 Na-% des »Sk«-Wertes in 0—10 cm Tiefe
 Puccinellia-Deckungsgrad
 I.—IV. Überflutungsstufe IIa—IIIb SIGMONDSche Szikboden-Klassen

pseudovina, ferner Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), geknietes Fuchsschwanzgras (*Alopecurus geniculatus*), weißes Straußgras (*Agrostis alba*) auf, die bei ähnlichen Feuchtigkeitsbedingungen, aber unterschiedlicher Behandlung in die Pflanzengesellschaft noch nicht eindringen konnten.

Praktisch gesehen wurde der ohnehin schon abfallende *Puccinellia*-Heuwert durch die, sowohl in der Artenzahl (15—24), als auch im Mengenverhältnis deutlich vordringenden szikfremden Unkrautarten weiter herabgesetzt.

Erhebungsdaten der II/4, mit Lignitstaub + Fäkaltorf behandelten Parzellen auf S. 355.

Versuchspartzellen der III. Überflutungsstufe

Ungefähr ein Drittel aller Parzellen war mit einer um 10—12 cm tieferen Wasserschicht überflutet, als die Felder der I. Überflutungsstufe. Die unterschiedlichen Behandlungen haben bei dieser Wassertiefe den auffälligsten Einfluß ausgeübt. Auf diesen Feldern waren — unter gleichen Überflutungsbedingungen — zwischen der Kontrolle und den unterschiedlich behandelten Parzellen die erheblichsten Differenzen zu verzeichnen.

III/1. Kontroll-Parzellen (17., 29.)

Die stärkere Überflutung führte — im Vergleich zu den übrigen Kontroll-Parzellen — auffallende Bodenveränderungen herbei.

Es erfolgte vor allem eine jähe Abnahme des Soda- und Gesamtsalzgehaltes, die bei Parzelle No. 17. besonders augenfällig war und in 0—10 cm Tiefe nachstehende Werte ergab :

Parzelle	17.	29.
Soda-Prozentsatz	0,12	0,18
Gesamtsalz-Prozentsatz	0,12	0,14

Das tiefere Flutwasser auf den Kontrollparzellen der III. Überflutungsstufe übte — trotz der vorerwähnten bodenchemischen Veränderungen — auf das Wachstum und die Deckungsverhältnisse von *Puccinellia* einen deutlich begünstigenden Einfluß aus. Im Vergleich zur Mehrzahl der vorangehenden II/1. Kontrollparzellen, war hier eine 10%-ige Erhöhung des Deckungsgrades zu beobachten. Die Ursache hierfür ist hauptsächlich in dem günstigen Einfluß zu suchen, den die größere Wassermenge auf das Mikroklima ausübt. — In der Gesamtdeckung der übrigen Szik-Pflanzenarten trat gleichzeitig ein

erheblicher Rückfall ein. Auch auf den vorangehenden Kontrollparzellen fehlende, szikfremde Unkrautarten sind hier schon vertreten, wenn auch ihr Gesamtdeckungsgrad (2—3%) sehr gering ist (Abb. 4).

Erhebungsdaten der III/1. Kontrollparzellen :

Parzelle	17.	29.
Deckung der Krautschicht	90%	90%
H Epilobium tetragonum	0,3	—
G Lepidium cartilagineum	3,0	5,0
H Rorippa silvestris ssp. kernerii	1,0	1,0
H Aster tripolium ssp. pannonicus	1,5	1,0
H Inula britannica	0,5	0,3
H Leontodon hispidus f. lobatus	0,3	0,3
H Scorzonera cana	0,5	—
H Sonchus arvensis	0,3	—
H Taraxacum officinale	1,0	1,0
Th Cerastium dubium	0,5	0,2
H Statice gmelini	0,3	—
H Rumex stenophyllus	—	0,5
H Rumex crispus	0,5	—
G Juncus compressus	—	0,3
Th Bromus arvensis	0,3	—
H Festuca pseudovina	0,3	—
H Puccinellia distans ssp. limosa	80,0	80,0
<i>Moosschicht</i>		
Drepanocladus aduncus	40,0	30,0

III/2. Mit Fäkalortf behandeltes Versuchsteilstück (23.)

Im Vergleich zum Durchschnitt der mit gleicher Wassergabe versehenen Kontrollteilstücke, trat hier ein geringer Rückgang des Gesamtsalz- und Soda-gehaltes ein. Diese geringfügige bodenchemische Veränderung steht jedoch in keiner Proportion zum Ausmaß der erheblichen, qualitativen und quantitativen Veränderung des Pflanzenteppichs. Wesentliche mikroklimatische Unterschiede können kaum angenommen werden, da dieses Teilstück zwischen den Kontrollparzellen No. 17. und 29. liegt.

Die Fäkalortfbehandlung hatte demnach — außer der Verringerung des Soda- und Gesamtsalzgehaltes — auch eine weitere, mehrjährige Nachwirkung, die unter den Verhältnissen der III. Überflutungsstufe am stärksten in Erscheinung tritt.

Im Vergleich zum Teilstück III/1. zeigte der Deckungsgrad von *Puccinellia* einen 20%igen Rückfall, gleichzeitig verminderte sich aber auch das Gesamtdeckungs-Prozent der übrigen Szik-Pflanzenarten (Abb. 6). — Die freigewordenen Flächen ermöglichten das Vordringen der szikfremden Unkrautarten, da diese in den durch Überflutung + Behandlung veränderten Standortverhältnissen erträgliche — wenn auch nicht optimale — Lebensbedingungen vorfanden. Durch diese Umstände wurde ein hochgradiger Verfall der *Puccinellia*-Wiese herbeigeführt. Im Vergleich zu den vorangehenden Kontrollparzellen erhöht sich auch die Fläche der unbedeckten Bodenstellen in der Grasnarbe.

III/3. Mit Lignitstaub behandelte Parzellen (4., 16., 18., 28., 30.)

Unter den Lignit-Parzellen der vier Überflutungsstufen trat der Einfluß der Behandlung in diesem Falle am stärksten in Erscheinung. Im Boden verliefen im Vergleich zur Kontrolle III. und auch zur Lignitbehandlungs-Parzelle II/3. weitere, wesentliche chemische Veränderungen. Auf drei (No. 18., 28., 30.) von den fraglichen vier Parzellen war diese Veränderung schon so weitgehend, daß diese laut 'SIGMONDScher Bodeneinteilung schon in die IIa, bzw. IIb Szikbodenklasse einzureihen sind. Nachstehend folgt die vergleichende Auswertung der unter Einfluß der Behandlung eingetretenen Veränderungen :

Parzelle	17.	29.	2.	26.	4	16.	18.	28.	30.
Behandlung	III/1. (Kontr.)		II/3. (Lignit)		III/3. (Lignit)				
Soda-Prozentsatz in 0—10 cm Tiefe	0,12	0,18	0,15	0,13	0,13	0,11	0,07	0,12	0,09
Gesamtsalz-Prozentsatz in 0—10 cm Tiefe	0,12	0,14	0,18	0,13	0,12	0,13	0,08	0,10	0,09
'SIGMONDSche Bodenklasse	IIIa	IIIa	IIIa	IIIa	IIIa	IIIa	IIb	IIb	IIb
Deckungsprozent von <i>Puccinella distans</i>	80	80	55	60	45	40	40	35	35

Von den verschiedenen Behandlungen und Überflutungsstufen hat auf die *Puccinellia*-Wiesen der kalkhaltigen Sodaböden die III/3. Lignit-Behandlung den schädlichsten Einfluß ausgeübt. Das Zurücktretzen bzw. Flächenverlust von *Puccinellia* hat im Vergleich zur Kontrolle 50% überstiegen (Abb. 3 und 6). Der Ertragsabbau dieser Versuchsparzellen steht unzweifelhaft mit der Verringerung des Soda- und Gesamtsalzgehaltes in Zusammenhang, doch sind weitere Auswirkungen der Lignitstaub-Behandlung — die bislang noch nicht genau geklärt sind (Herke 3) — noch erheblich schädlicher, als die

des Fäkalorfes. Für die Verbesserung dieser Wiesen kommt demnach die Lignistaub-Behandlung — nachdem sich der auf das Wachstum des *Puccinellia*-Bestandes ausgeübte schädliche Einfluß auf Jahre hinaus auswirkt — selbst bei entsprechender Überflutung nicht in Frage.

Parzelle	4.	16.	18.	28.	30.
Deckungsgrad der Krautschicht ...	80%	75%	65%	75%	75%
Th <i>Ranunculus sardous</i>	—	—	0,7	—	1,0
H <i>Ranunculus repens</i>	—	—	0,5	—	—
H <i>Lotus corniculatus</i> ssp. <i>tenuifolius</i> ..	0,5	3,0	—	5,0	—
H <i>Trifolium repens</i>	—	1,0	—	—	—
H <i>Epilobium tetragonum</i>	0,7	—	1,0	0,5	1,5
H <i>Teucrium scordium</i>	—	—	—	—	0,5
H <i>Mentha pulegium</i>	1,0	—	0,3	—	—
H <i>Plantago lanceolata</i>	—	—	—	0,5	—
H <i>Plantago major</i>	0,5	0,3	—	—	—
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	1,5	5,0	0,3	8,0	4,0
H <i>Rorippa silvestris</i> ssp. <i>kernerii</i>	—	0,5	—	0,5	0,3
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	2,0	—	0,5	0,5	2,0
H <i>Inula britannica</i>	2,0	0,5	1,5	1,0	1,5
H <i>Achillea asplenifolia</i>	—	0,5	—	0,5	—
H <i>Artemisia maritima</i> var. <i>salina</i>	—	0,3	—	—	—
G <i>Cirsium arvense</i>	0,3	—	—	—	—
H <i>Cirsium brachycephalum</i>	0,5	—	—	—	—
H <i>Leontodon hispidus</i> f. <i>ericetorum</i> ..	2,0	1,0	0,5	5,0	5,0
H <i>Scorzonera cana</i>	1,0	0,5	0,5	0,7	0,5
H <i>Taraxacum officinale</i>	12,0	15,0	5,0	12,0	8,0
H <i>Sonchus arvensis</i>	2,0	2,0	1,0	1,5	2,0
Th <i>Cerastium dubium</i>	1,5	1,0	0,3	—	0,5
Th <i>Cerastium pumilum</i>	—	—	0,2	—	—
H <i>Rumex stenophyllus</i>	1,0	0,3	0,3	—	1,0
H <i>Rumex crispus</i>	0,5	0,5	1,0	0,3	—
HH <i>Alisma plantago-aquatica</i>	—	—	0,3	—	—
G <i>Juncus compressus</i>	0,3	—	0,3	—	0,5
HH <i>Bolboschoenus maritimus</i>	—	—	0,5	—	0,3
HH <i>Eleocharis palustris</i>	0,5	—	8,0	—	8,0
Th <i>Bromus arvensis</i>	0,5	0,2	—	—	—
H <i>Festuca pseudovina</i>	—	0,3	—	3,0	1,0
H <i>Festuca pratensis</i>	—	—	—	—	0,5
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	38,0	40,0	38,0	35,0	35,0
H <i>Poa pratensis</i> ssp. <i>angustifolia</i>	—	1,0	—	—	—
H <i>Lolium perenne</i>	—	—	—	—	0,3
G <i>Agropyron intermedium</i>	—	0,3	—	—	—
H <i>Agrostis alba</i>	0,5	2,0	3,0	2,0	—
H <i>Alopecurus geniculatus</i>	1,0	0,3	1,0	—	1,5
HH <i>Typha angustifolia</i>	—	—	0,2	—	—
<i>In der Moosschicht</i>					
<i>Drepanocladus aduncus</i>	60,0	50,0	40,0	80,0	90,0

Nicht nur *Puccinellia*, sondern auch die übrigen Szik-Pflanzenarten wurden von den szikfremden Unkräutern verdrängt. Besonders auffallend ist auf den meisten solchen Parzellen der Rückgang im Deckungsgrad der Salzkresse (*Lepidium cartilagineum*), einer Szikpflanze, die auf den Szikböden der 'Sigmondschen IIIb, IVa und IVb Klasse häufig vorzufinden und für diese charakteristisch ist. Das Vordringen der szikfremden Unkräuter war so hochgradig, daß diese auf allen fraglichen Parzellen über 20% anstiegen, jedoch 30% nur auf Parzelle No. 30 nahekamen (Abb. 4). — Auf den Parzellen der 'Sigmondschen Bodenklasse IIa und IIb (No. 18., 28., 30.) erschienen wieder die auf den Böden weniger stark ausgeprägten Szikcharakters vorherrschenden Wiesengräser wie z. B. *Alopecurus geniculatus*, *Festuca pratensis*, *F. pseudovina*, *Agrostis alba*, *Bromus arvensis* usw., denen wir auch auf den II/4 Parzellen begegneten. Die durch Einfluß des Überflutungs- + Behandlungseffektes bedingten Standortveränderungen führen demnach schon nach einigen Jahren zu einer beginnenden Umbildung des *Lepidio-Puccinellietum limosae* zur *Achilleeto-Festucetum pseudovinae* bzw. *Agrostideto-Alopecuretum-Assoziation*. Erhebungsdaten der III/3, mit Lignitstaub behandelten Versuchs-Parzellen s. S. 360.

Auf jenen Parzellen III., die in Nachbarschaft der Parzellen der IV. Überflutungsstufe mit höchster Wassermenge liegen, erschienen auch schon Sumpf- und Wasserpflanzenarten, so daß diese als Übergangstypen zu betrachten sind.

III/4. Mit Lignitstaub + Fäkalortf behandelte Parzellen (10, 22, 24.)

In der III. Überflutungsstufe hat diese Doppelbehandlung in der ursprünglichen *Puccinellietum*-Assoziation der 'SIGMONDSchen IIIb Bodenklasse so weitgehende Veränderungen herbeigeführt, daß derzeit die Parzellen No. 10. und 24. in die Klasse IIa, Parzelle No. 22. in die Klasse IIb einzureihen ist. Unter sämtlichen Versuchspartzen war hier der niedrigste Soda- bzw. Gesamtsalz-Prozentsatz nachweisbar.

Parzelle	10.	22.	24.
Soda-Prozentsatz	0,09	0,10	0,06
Gesamtsalz-Prozentsatz	0,09	0,13	0,07

Im Vergleich zu den Kontrollparzellen III/1. verringerte sich der Deckungsgrad von *Puccinellia* durchschnittlich um 45%, d. h. in einem kaum geringeren Maße, als bei den allein mit Lignitstaub behandelten Parzellen. Die übrigen Szik-Pflanzenarten ergaben die gleichen Gesamtdeckungsprozente, wie auf den Parzellen III/3. Das für die Szikböden der III. und IV. Klasse charakteristische *Lepidium cartilagineum* erreichte auf den vorangehenden

Parzellen noch hohe Deckungswerte, schwankte dagegen hier zwischen 0,5—5,0% und trat auf einigen Parzellen von *Lotus corniculatus ssp. tenuifolius* — einer für weniger ausgesprochene Szikböden bezeichnenden Art — und vor einigen szikfremden Unkräutern zurück. Der prozentuale Wert der Kahlstellen in der Grasnarbe erhöhte sich auf 20—25%.

Besonders auffallend ist das — alle bisher behandelten Fälle übertreffende — Vordringen der nicht typischen Szik-Unkräuter, sowohl den Deckungsprozentsatz, als auch die Artenzahl betreffend. Die Zahl der Arten lag in allen drei Parzellen über 20 und der Deckungsgrad schwankte zwischen 30—35%. Der hohe Wert (5—23%) für Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) sticht besonders hervor.

Diese Parzellen haben schon seit Jahren die niedrigsten Heuerträge geliefert (ex. verb. HERKE) und die als Tierfutter größtenteils ungeeigneten Unkräuter haben auch noch den Heuwert stark herabgesetzt. Auf Parzelle No. 10 z. B. erreichte ihr Gesamtdeckungsgrad den Wert von *Puccinellia distans*, während der Deckungsgrad der Parzelle 22 nahe an diesen herankam.

Die Stelle von *Puccinellia* konnte von den neuangesiedelten Grasarten — denen die dieserart veränderten Standortverhältnisse schon besser entsprachen — nur zu einem geringen Prozentsatz (3—5%) besetzt werden. Vom praktischen Gesichtspunkt könnten sie sich jedoch, selbst im Falle eines stärkeren Vordringens, mit *Puccinellia* keinesfalls messen, da ihr Futterwert wesentlich niedriger ist (HERKE 6). Diese Grasarten stimmen größtenteils mit den auf den Parzellen III/3. nachgewiesenen Arten überein.

Erhebungsdaten der III/4. mit Lignitstaub + Fäkalorf behandelten Parzellen s. S. 364.

Versuchsparzellen der IV. Überflutungsstufe

Von den untersuchten Parzellen konnten nur vier zu den, dem Einfluß des höchsten Flutwasserstandes unterworfenen Parzellen gerechnet werden. Darunter sind aber sowohl die Kontrollparzellen, als auch sämtliche Behandlungen vertreten, so daß der Behandlungseffekt gut bewertet werden kann. — In dieser höchsten Stufe der Überflutung, wo die Wasserhöhe stellenweise auch 30 cm erreichte, war ein wesentlich geringerer Einfluß der Behandlungen zu verzeichnen, als in den vorangehenden Fällen. Hier dürfte wohl die verwässernde Wirkung der großen Flutwassermenge zur Geltung gelangt sein.

In der Zusammensetzung des Pflanzenbestandes der einzelnen Parzellen sind Veränderungen zu Gunsten der Wasser- und Sumpfpflanzenarten eingetreten, da das reichliche Flutwasser das Vordringen dieser bisher nur geringfügig vertretenen Arten ermöglichte.

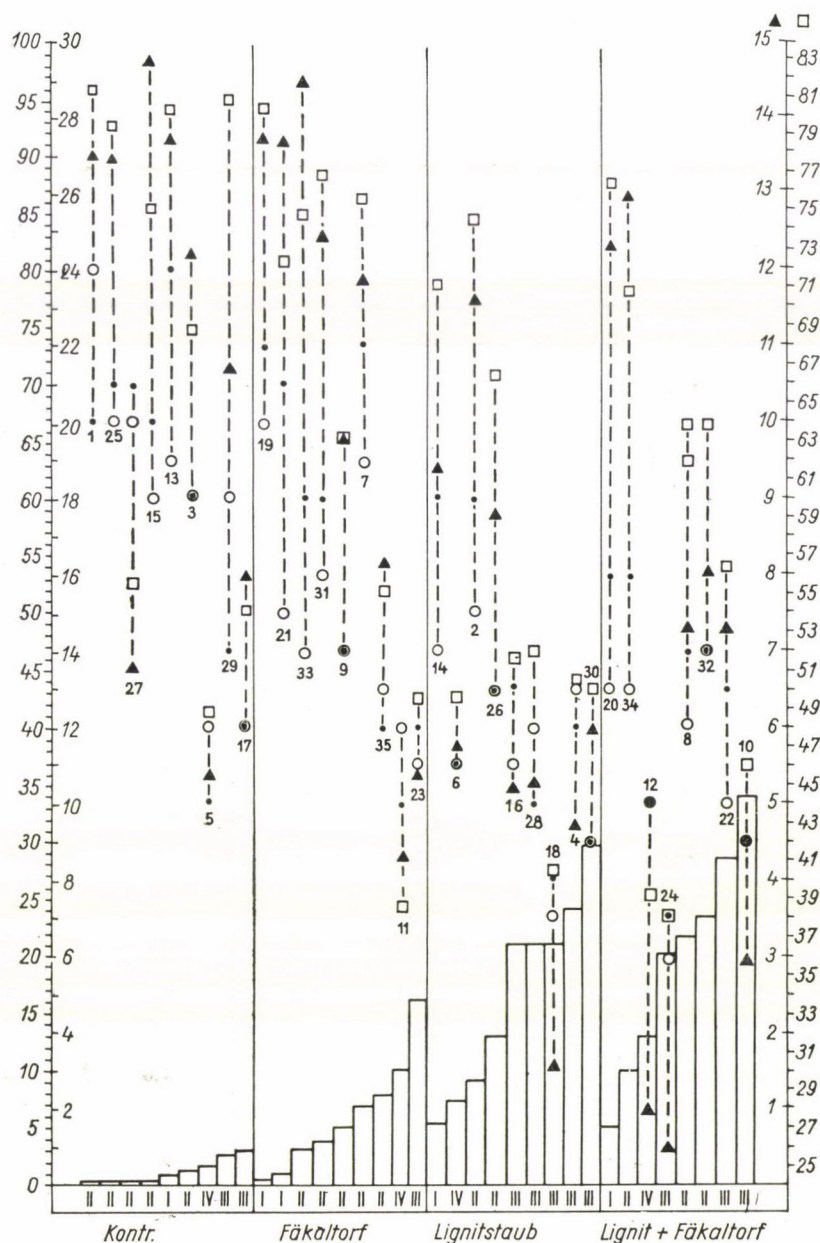


Abb. 4. Veränderungen in dem Gesamtdeckungsgrad der nicht typischen Szik-Pflanzenarten unter Einfluß der verschiedenen Behandlungen und unterschiedlichen Überflutungs-Stufen (Zeichenerklärung wie bei Abb. 3)

Soda-%
 Gesamtsalz-%
 Austauschbares Na-%
 Na-% des »S_a-Wertes
 Puccinellia-Deckungsgrad

0—100 Puccinellia Deckungs-%
 1—30 Soda- bzw. Gesamtsalz-% in 0—10 cm Tiefe
 0—15 %-Wert des austauschbaren Na
 25—83 Na-% des »S_a-Wertes in 0—10 cm Tiefe

I. —IV. Überflutungsstufe
 IIa—IIIb 'SIMONDSche Szikboden-Klassen

Parzelle	10.	22.	24.
Deckung der Krautschicht	80%	80%	70%
Th Ranunculus sardous	—	0,5	1,0
H Potentilla reptans	0,5	—	—
H Trifolium repens	1,0	0,5	—
H Lotus corniculatus	—	—	0,2
H Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	0,5	8,0	2,0
H Epilobium tetragonum	0,5	0,5	1,0
H Teucrium scordium	—	—	0,5
H Mentha pulegium	0,5	0,5	—
H Plantago lanceolata	0,5	0,6	1,0
G Lepidium cartilagineum	5,0	5,0	0,5
H Rorippa silvestris ssp. kernerii	—	—	0,3
H Aster tripolium ssp. pannonicus	0,5	1,0	—
H Inula britannica	1,0	2,0	1,0
H Achillea asplenifolia	0,3	—	—
H Pulicaria vulgaris	—	—	0,3
G Cirsium arvense	0,3	0,5	0,3
H Centaurea pannonica	—	—	0,2
H Leontodon hispidus f. lobatus	0,5	1,0	—
H Scorzonera cana	0,5	0,5	—
H Taraxacum officinale	23,0	10,0	5,0
H Sonchus arvensis	3,0	4,0	2,0
H Lactuca saligna	—	0,3	—
H Lactuca serriola	—	0,3	—
Th Cerastium dubium	0,5	0,5	1,0
H Statice gmelini	—	0,6	—
H Rumex limosus	—	—	0,3
H Rumex stenophyllus	0,3	—	0,5
H Rumex crispus	0,5	0,5	5,0
H Eleocharis palustris	1,0	—	5,0
H Carex vulpina	1,0	1,0	—
H Carex distans	1,0	1,0	0,7
H Juncus compressus	—	0,5	0,5
Th Bromus arvensis	0,2	0,5	—
H Festuca pseudovina	—	2,0	1,0
H Festuca pratensis	—	—	0,5
H Puccinellia distans ssp. limosa	35,0	35,0	40,0
H Poa pratensis ssp. angustifolia	0,5	0,5	0,5
H Lolium perenne	0,3	—	—
G Agropyron repens	0,5	0,5	—
H Agrostis alba	1,0	2,0	3,0
H Alopecurus geniculatus	1,0	0,5	2,0
<i>In der Moosschicht</i>			
Drepanocladus aduncus	65,0	60,0	80,0

IV/1. Kontrollparzelle (5.)

Die relativ große Wassermenge führte auch ohne weitere Behandlung eine so hochgradige Boden-Auslaugung herbei, daß der ursprünglich zur Klasse IIb gehörende Szikboden, mit 0,12% Soda- und 0,10% Gesamtsalzgehalt sich in einen IIb-klassigen Boden verwandelte.

Bei der Analyse der Entwicklungs- und Deckungsverhältnisse der *Puccinellia*-Grasnarbe der Versuchsfläche kann festgestellt werden, daß die Überflutung IV. Stufe allein, ohne zusätzliche Behandlung, auf *Puccinellia* einen günstigen Einfluß ausübt. Durch diesen hohen Wasserstand wurden sowohl die übrigen Szik-Pflanzenarten, als auch die szikfremden Unkräuter zurückgedrängt, so daß der Wert der guten Mahdergebnisse selbst durch stärkere Verunkrautung nicht herabgesetzt wurde. Die auf den vorangehenden Kontroll-Parzellen vorherrschende Salzkresse (*Lepidium cartilagineum*) sank im Deckungsgrad ebenso unter 5%, wie *Taraxacum officinale*, *Leontodon autumnalis* und auch die Gesamtdeckung der anderen szikfremden Unkräuter.

Hiezu gesellt sich noch der auf das Mikroklima ausgleichend wirkende Einfluß des hohen Wasserstandes, der in allen verschiedenen Entwicklungsphasen von *Puccinellia* gleich günstig in Erscheinung tritt.

Erhebungsdaten der IV/1. Kontroll-Parzelle :

Deckung der Krautschicht 90%	
H <i>Epilobium tetragonum</i>	0,5
H <i>Plantago major</i>	0,3
G <i>Lepidium cartilagineum</i>	1,0
H <i>Aster tripolium</i> ssp. <i>pannonicus</i>	3,0
H <i>Inula britannica</i>	0,5
H <i>Scorzonera cana</i>	0,5
Th <i>Cerastium dubium</i>	1,0
H <i>Rumex stenophyllus</i>	0,5
H <i>Juncus compressus</i>	0,7
H <i>Carex vulpina</i>	0,5
H <i>Puccinellia distans</i> ssp. <i>limosa</i>	81,0
H <i>Agrostis alba</i>	0,3
<i>Moosschicht</i>	
Drepanocladus aduncus	30,0

Zusammenfassende Auswertung der IV/2. mit Fäkalorf (11.); IV/3. mit Lignitstaub (6.); und IV/4. mit Fäkalorf + Lignitstaub (12.) behandelten Parzellen

Bei den Parzellen der höchsten Überflutungsstufe ist in der Szik-Klasse des Bodens, im Vergleich zu den Verhältnissen der Kontrollparzelle (No. 5.)

bei keiner Behandlung eine erheblichere Veränderung zu verzeichnen. Auch die geringen Unterschiede sind aller Wahrscheinlichkeit nach den geländebedingten Überflutungsdifferenzen zuzuschreiben.

Obzwar die Bodenverhältnisse der *IV/2.*, mit *Fäkalortf* behandelten Parzelle — den Soda- bzw. Gesamtsalzgehalt betreffend — im Vergleich zur Kontroll-Parzelle keine Abweichungen zeigten, sind in der Zusammensetzung des Pflanzenteppichs dennoch augenfällige Unterschiede zu verzeichnen. Die *Puccinellia*-Deckung liegt um 12% niedriger, die Werte der übrigen Szik-Pflanzenarten zeigten keine erheblichen Veränderungen, dagegen stieg die Gesamtdeckung der szikfremden Unkräuter auf das fünffache.

In der Artenzahl der beiden verglichenen Parzellen ergab sich kein größerer Unterschied, um so weniger, als auf *IV/1.* zufolge der günstigeren Standortbedingungen erheblich mehr Arten auftraten, als auf den übrigen Kontrollparzellen.

Der Boden der mit *Lignitstaub* behandelten Parzelle *IV/3.*, gehört zur gleichen Szik-Klasse, wie die vorangehenden zwei Parzellen, dagegen verringerte sich der Deckungsgrad von *Puccinellia distans* um weitere 5%, erreichte aber dennoch unter sämtlichen lignitbehandelten Parzellen hier den höchsten Prozentsatz. Gegenüber der mit *Fäkalortf* behandelten Parzelle ergaben sich weder in der Anzahl der übrigen Szik-Pflanzenarten, noch im Werte der Unkrautarten erheblichere Abweichungen.

Auf der *IV/4.* doppelbehandelten Parzelle war die Abweichung der Bodenschicht in Gesamtsalz- und Sodagehalt ebenfalls nur unwesentlich. Auch die Veränderungen des Pflanzenbestandes sind nicht bemerkenswert. Die Veränderung im Deckungsprozentsatz von *Puccinellia* hat 5% nicht überstiegen und ist außer der kaum einige Prozente ausmachenden Verminderung der übrigen Szik-Pflanzenarten vielleicht nur das Ansteigen der szikfremden Unkräuter über einen Gesamtdeckungswert von 10% hinaus hervorzuheben, das dem Vordringen der Sumpfbirse (*Eleocharis palustris*) zuzuschreiben ist.

Parzelle	IV/1. (5.)	IV/2. (11.)	IV/3. (6.)	IV/4. (12.)
Soda-Prozentsatz	0,12	0,12	0,11	0,10
Gesamtsalz-Prozentsatz	0,10	0,10	0,11	0,10
SIGMONDSche Bodenklasse	IIb	IIb	IIb IIIa	IIb
<i>Puccinellia</i> Deckungs-Prozentsatz	83	70	65	60

Erhebungsdaten der unterschiedlich behandelten Parzellen der IV. Überflutungsstufe :

Parzelle	11.	6.	12.
Deckung der Krautschicht	85%	80%	75%
Th Ranunculus sardous	—	0,5	—
H Trifolium repens	1,0	—	—
H Lotus corniculatus ssp. tenuifolius	0,2	—	—
H Epilobium tetragonum	1,0	0,3	0,5
H Teucrium scordium	—	—	0,3
H Mentha pulegium	—	0,5	0,5
H Mentha aquatica	0,5	—	—
H Plantago major	—	0,5	0,5
G Lepidium cartilagineum	1,0	0,5	—
H Rorippa silvestris ssp. kernerii	0,5	1,0	1,0
H Aster tripolum ssp. pannonicus	3,0	2,0	0,5
H Inula britannica	1,0	—	1,0
H Leontodon hispidus f. lobatus	—	0,5	—
H Scorzonera cana	0,3	—	0,5
H Cirsium brachycephalum	—	—	1,0
H Taraxacum officinale	3,0	2,0	1,5
H Sonchus arvensis	1,0	—	0,5
H Cerastium dubium	0,5	1,0	1,0
H Statice gmelini	0,3	—	—
H Rumex crispus	0,5	1,0	1,0
H Rumex stenophyllus	0,5	—	0,5
G Juncus compressus	—	1,0	0,7
HH Eleocharis palustris	0,5	1,0	3,0
HH Bolboschoenus maritimus	—	1,0	—
H Festuca pratensis	—	—	0,5
H Puccinellia distans ssp. limosa	70,0	65,0	60,0
H Alopecurus geniculatus	—	—	1,0
H Agrostis alba	—	2,0	—
HH Typha angustifolia	—	—	0,5
<i>Moosschicht</i>			
Drepanocladus aduncus	45,0	80,0	80,8

Änderungen im Deckungsgrad einiger wichtigerer Pflanzenarten der Versuchsparzellen, unter Einfluß der verschiedenen Behandlungen

1. *Puccinellia distans* — Gemeiner Queller

a) *Kontrollparzellen.* Der allein durch das Flutwasser auf *Puccinellia* ausgeübte Einfluß kann an diesen Parzellen gut beurteilt und in Vergleich gestellt werden. Es ist festzustellen, daß die Werte des *Puccinellia*-Deckungsgrades (mit Ausnahme der Parzelle No. 27.) linear mit der Erhöhung der Wassermenge ansteigen. Weniger deutlich ist der Zusammenhang zwischen der durch Auslaugung bedingten bodenchemischen Veränderungen und den Unterschieden der *Puccinellia*-Werte. Von den hier zur Geltung gelangenden Komplexwirkungen scheint dem quantitativen Einfluß des Wassers die entscheidende Bedeutung zuzukommen, da außer der physiologischen Wirkung auch der auf das Mikroklima ausgeübte Einfluß sehr maßgeblich ist. — *Puccinellia d.* ist bekannterweise eine salzverträgliche Pflanze, die einen stark alkalischen Boden bevorzugt, demzufolge aber auch bei relativ niedrigerem Soda- bzw. Gesamtsalzgehalt des Bodens einen hohen Deckungsgrad erreichen kann.

b) *Mit Fäkaltorf behandelte Parzellen.* Auf den, den höchsten Deckungsgrad aufweisenden Parzellen dieser Behandlung trat im Vergleich zur besten Kontrollparzelle ein 10%iger Rückfall ein. Während sich auf den Kontrollparzellen je nach Überflutungsstufe folgende, abnehmende Reihenfolge der *Puccinellia*-Deckung ergab:

II., IV., III., III., II., II., II., II., I.

d. h. mit Ausnahme der Parzelle No. 27. die Verringerung des *Puccinellia*-Deckungsgrades parallel mit der abnehmenden Wassermenge verläuft, trat bei den mit Fäkaltorf behandelten Parzellen die gleiche Gesetzmäßigkeit nicht in Erscheinung. Der stärkste Einfluß der Behandlung war in der III. Überflutungsstufe zu verzeichnen (Abb. 3). Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß die nachteilige Wirkung der Behandlung auf die *Puccinellia*-Deckungsverhältnisse unbedeutend war.

c) Bei den mit *Lignitstaub behandelten Parzellen* zeigte in dieser Serie die erste, den höchsten *Puccinellia*-Deckungsgrad aufweisende Parzelle im Vergleich zum ersten Teilstück der Kontrollserie einen 20%igen Minderwert, während der Unterschied bei der vorangehenden Behandlung nur 10% ausmachte.

Durch diese Behandlung wurde in der höchsten (IV.) und in der niedrigsten (I.) Überflutungsstufe die geringste Wirkung ausgeübt. Im Gegensatz zur Kontrolle ist demnach hier, genau so wie bei den Fäkaltorfbehandlungen, die intensivste Wirkung der Lignitstaubbehandlung in der III. Überflutungsstufe zu verzeichnen. Die Rangordnung der Parzellen höchsten und niedrigsten Deckungsgrades gestaltete sich wie folgt:

IV., I., II., II., III., III., III., III., III.

Während bei der vorangehenden Behandlung der Deckungsunterschied zwischen dem ersten und dem letzten Glied der Parzellenreihe 15% betrug, erhöhte sich hier der Unterschied auf das doppelte, d. h. auf 30%.

Der Rückfall des *Puccinellia*-Deckungsprozentsatzes folgt auch in diesem Falle nicht immer den unter Einfluß der Behandlung und Überflutung in der Bodenoberschicht verlaufenden Änderungen, Verringerungen des Soda- bzw. Gesamtsalzgehaltes; es macht sich vielmehr eine komplexe Beeinflussung der Standortbedingungen geltend.

d) Die *Doppelbehandlung* ergab im Wesentlichen der vorangehenden ähnliche Ergebnisse, d. h. der Effekt der zwei Behandlungen wirkte sich nicht additiv aus, wie es wohl zu erwarten wäre, da ja sowohl vom Fäkalortf, als auch vom Lignitstaub jeweils die gleiche Menge geboten wurde, die die vorangehenden Parzellen als Einzelgaben erhielten (Abb. 3).

In der Rangordnung der Parzellen nach maximalem und minimalem Deckungsgrad ist ebenfalls keine wesentliche Veränderung zu verzeichnen:

I., II., IV., II., II., III., III., III.

2. *Lepidium cartilagineum* — Salzkresse

Der Wurzelstock dieser typischen Pflanzenart der Szikflächen III. und IV. Klasse dringt tief in den Untergrund ein und reagiert daher auf Behandlungen, die vor allem die Bodenoberschicht umgestalten, weniger empfindlich. Die Kurve ihres Deckungsgrades (Abb. 5) zeigt demzufolge ziemlich starke Schwankungen, die bis zu einem gewissen Grade auch dem fleckenweisen unregelmäßigen Erscheinen bzw. Vordringen der Salzkresse zugeschrieben werden können.

Bei den Kontrollparzellen zeigte sich ein stärkerer Rückfall dieser Pflanzenart auf den Teilstücken der III. und IV. Überflutungsstufe. — Auf den mit Fäkalortf behandelten Parzellen ist ihr Deckungsgrad als Folge der stärkeren Abnahme des Soda- bzw. Gesamtsalzgehaltes schon niedriger. Die stärksten Rückgänge ihrer Deckungswerte erfolgten auf den mit Lignitstaub und doppelt behandelten Parzellen, als Folge der hier entstandenen ungünstigen Standortbedingungen (Abb. 5).

3. *Taraxacum officinale* — Löwenzahn

In den *Puccinellia*-Grasnarben sind als Folge der von den unterschiedlichen Behandlungen verursachten Klima- und Bodenveränderungen in der ursprünglichen *Puccinellietum*-Assoziation sonst seltene, oder überhaupt nicht vorkommende Pflanzenarten erschienen und zur Vorherrschaft gelangt, die eine Qualitätsminderung der *Puccinellia*-Heuwiesen herbeiführten. Als

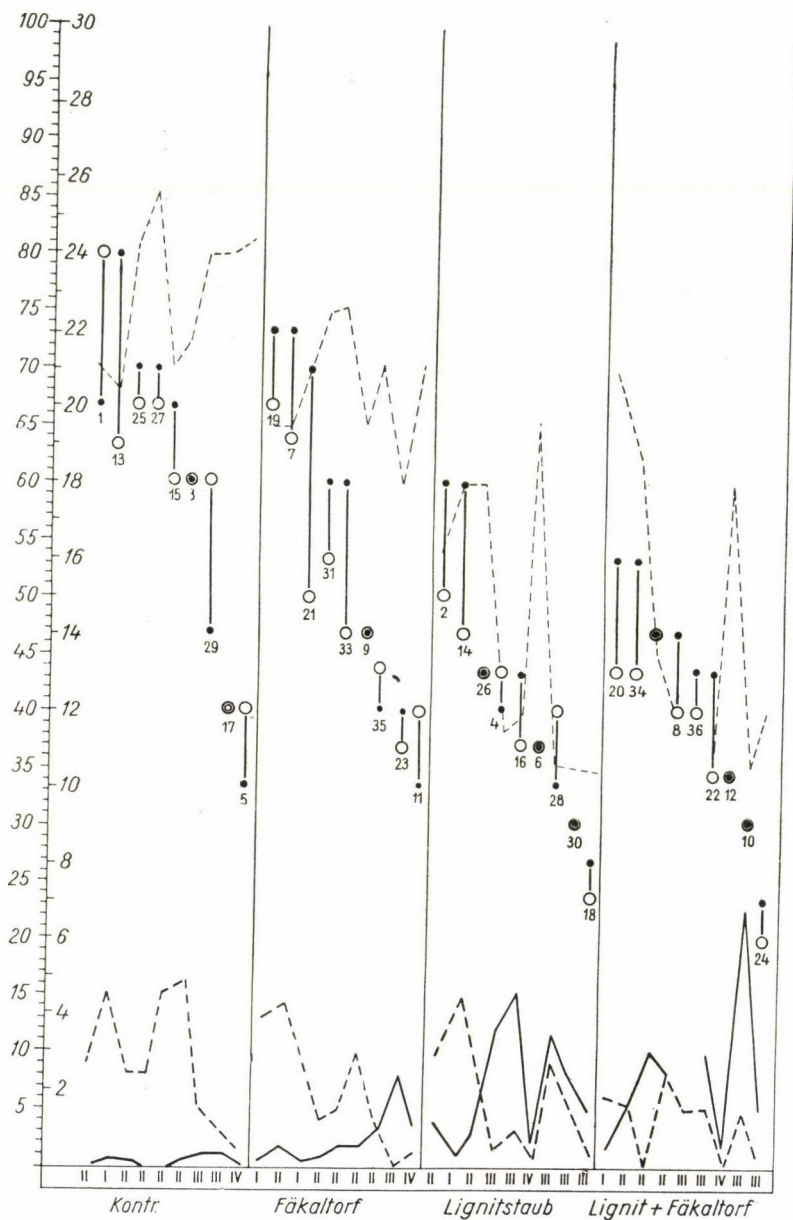


Abb. 5. Veränderungen im Werte der drei Pflanzenarten höchsten Deckungsgrades unter Einfluß der umgestalteten Standortverhältnisse

..... *Puccinellia distans*
 - - - - *Lepidium cartilagineum*
 ————— *Taraxacum officinale*
 Soda-% (1—30)
 Gesamtsalz-%
 in 0—10 cm
 Bodentiefe

0—100 Deckungs-% der Pflanzenarten

1— 36 Parzellen-Nummer
 I—IV. Überflutungs-Stufe

eine der gefährlichsten erwies sich *Taraxacum officinale*, eine Pflanzenart, die auf Wiesen und Weiden frischer Böden, sowie in Gärten und Ackerfeldern ebenso heimisch ist, wie auf Brachfeldern und Wegrändern (Soó—Jávorka [11]). Mit entsprechend abnehmendem Szikgrad und bei guter Wasserversorgung war nach Zurücktreten der Szik-Pflanzenarten ihr Vordringen auf manchen Parzellen so hochgradig, daß ihr Deckungsgrad vielfach 15% erreichte, oder auch überstieg.

Auf den Kontrollparzellen traten nur Einzelpflanzen dieser Art auf und ihr Deckungsgrad hat 1% nicht überstiegen. — Unter den behandelten Parzellen war ihr Erscheinen mit dem höchsten Deckungsprozent auf den lignit-behandelten und den doppeltbehandelten zu verzeichnen. In der Regel ist mit dem höchstem Deckungsgrad von *Puccinellia distans* jeweils der niedrigste Wert von *Taraxacum* verbunden. Die günstigsten Standortbedingungen für diese Art entstanden unter den Verhältnissen der III. Überflutungsstufe (Abb. 5).

Ein weiteres, häufig vorkommendes Unkraut ist *Leontodon hispidus* f. *ericetorum*, das auch auf Wiesen der weniger stark ausgeprägten Szikböden aufzutreten pflegt. Diese Variante des Löwenzahns erschien in der Regel zusammen mit *Taraxacum officinale*.

Phytozöologische Auswertung

Der hier vorkommende *Puccinellia distans* Urrasen kann als eine *Lepidio-Puccinellietum limosae*—*Lepidium cartilagineum* Assoziationstyp betrachtet werden. Bei Einleitung der Versuche konnte leider eine Feststellung der ursprünglichen Assoziationsverhältnisse dieser Parzellen nicht vorgenommen werden. Auf den Entwicklungsverlauf der zufolge der behandlungsbedingten Standortveränderungen entstandenen heutigen Artenkombinationen kann daher nur gefolgert werden.

Der ursprüngliche Urrasen, der im Umkreis der Versuchsparzellenanlage auch heute noch größtenteils unberührt vorhanden ist und in seiner Originalform beobachtet werden kann, ist in Beziehung der Artenzahl ziemlich arm-selig. Auf je 25 m²-Flächen sind kaum 3—5 Pflanzenarten vorzufinden.

In der Zusammensetzung des Pflanzenteppichs sind auch an den unbehandelten, nur der Überflutung unterworfenen Kontroll-Parzellen, je nach der Überflutungsstufe, mehr oder weniger starke Veränderungen eingetreten. Auf den Parzellen der IV. Überflutungsstufe ist zufolge der Veränderung der extremen Standortbedingungen die Zahl der vorhandenen Pflanzenarten gegenüber dem Urrasen auf das vierfache angestiegen.

Die Gliederung nach Lebensform. Vorherrschend waren die Hemikryptophyten-Arten (H); die einjährigen Therophyten (Th) treten ebenso selten auf, wie die unterirdisch treibenden Geophyten (G), die Wasser-Sumpf Hydato-Helophyten (HH).

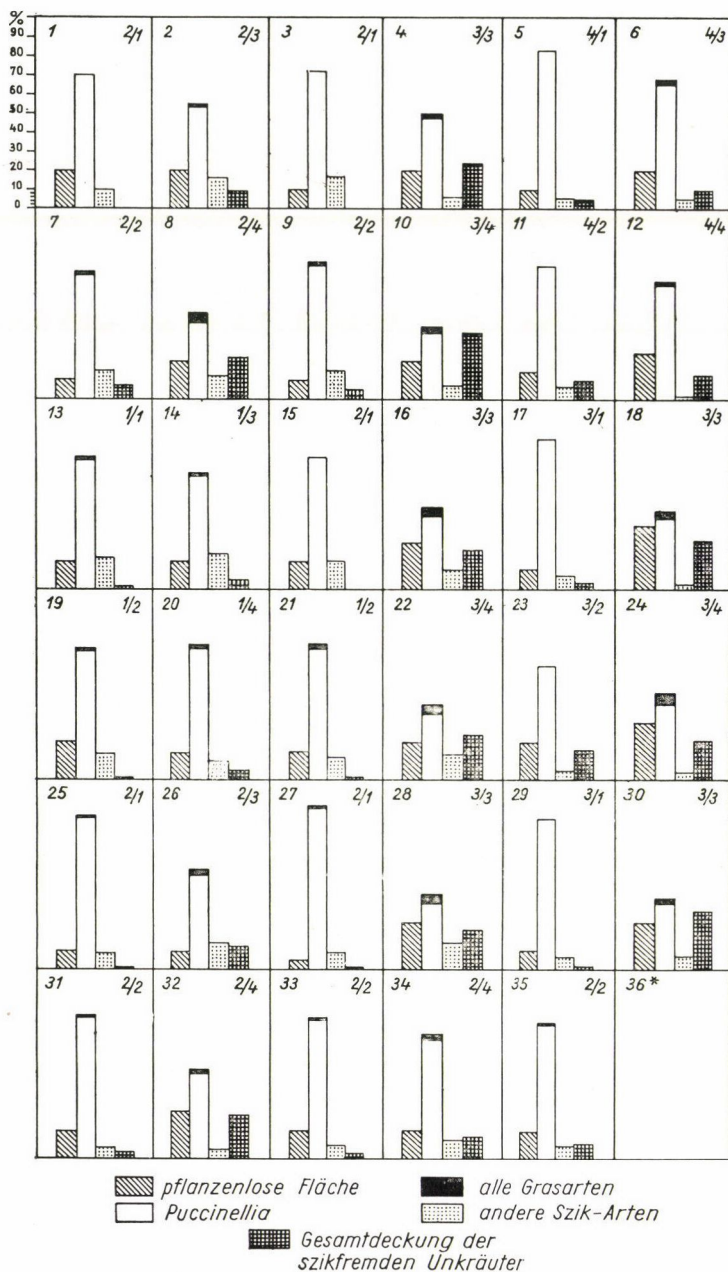


Abb. 6. Parzellenweise Veränderungen im Gesamtdeckungsgrad aller Grasarten, der Puccinellia d., der übrigen Szik-Pflanzenarten sowie der nicht typischen Szik-Unkräuter in der Krautschicht

1—36 Parzellen-Nummer im Nenner:
0—100 Deckungsgrad des
Pflanzenteppichs

Für die Bruchzahlen:
im Zähler: 1—4. Überfl. Stufe
im Nenner: 1. Kontrolle
2. Fäkaltofr.-Beh.
3. Lignitstaub.-Beh.
4. Lignit + Fäkaltofr.-Beh.

* nicht auswertbar

Auf den unterschiedlich behandelten Parzellen — besonders bei Lignit- oder Doppelbehandlung — bedingte die Verringerung des Soda- und Gesamtsalzgehaltes, sowie auch die Humusanhäufung — besonders auf den Parzellen der III. Überflutungsstufe — eine so hochgradige Verunkrautung, daß die Assoziationstypen schon als *Lepidio-Puccinellietum limosae Taraxacum* anzusprechen ist. Gleichzeitig blieben aber einige tiefer wurzelnde Szik-Pflanzenarten, wie z. B. *Lepidium cartilagineum*, die für die III. Szikbodenklasse bezeichnend sind und meistens schon vor den Behandlungen vorzufinden waren, in der Assoziation weiter erhalten, da sie aus den tieferen Bodenschichten den entsprechenden Gesamtsalzgehalt erhielten. Diese Artenkombination zeigte demnach eine Diskrepanz, die unter natürlichen Bedingungen selten vorkommt.

Was nun die weitere Sukzession anbelangt, kann auf den der Lignit- und der Doppelbehandlung unterworfenen Parzellen der I—III. Überflutungsstufen aus der bereits begonnen Verbreitung der neuangesiedelten Grasarten (Abb. 6) auf eine Ausgestaltung verschiedener Typen der *Alopecuretum*-Assoziation geschlossen werden. Auf den Parzellen der IV. Überflutungsstufe ist demgegenüber die Entstehung einer Szik-Sumpfwiese der *Eleocharis*-Type zu erwarten.

ZUSAMMENFASSUNG

Der überwiegende Teil der kalkhaltigen Sodaböden des Donaubeckens ist für die Ackerkultur ungeeignet. Die Frage ihrer Nutzung kann aber in den meisten Fällen durch die Ausgestaltung von *Puccinellia*-Heuwiesen gelöst werden.

Die synökologische Auswertung der im J. 1953 mit verschiedenen Behandlung und Staubebewässerung eingestellten *Puccinellia*-Wiesenversuche erfolgte im Frühjahr 1957. Es stand zur Frage, in welchem Maße der Pflanzenbestand auf die unter Einfluß der verschiedenen Behandlungen veränderten Standortbedingungen reagiert und ob die veränderte Zusammensetzung im Sinne einer Standortindikation aufgefaßt werden kann. Die in 9-facher Wiederholung angelegten Parzellen der Fäkaltorf-, Lignitstaub-, Fäkaltorf + Lignitstaub-Behandlungen und der Kontrolle, die jeweils auch mit Staubebewässerung ergänzt wurden, ergaben bei der Auswertung der phytözoologischen Analyse in den Fällen die besten Ergebnisse, wo auch die Überflutungsverhältnisse der einzelnen Versuchsteilstücke mitberücksichtigt wurden.

Die von den mit Staubebewässerung verbundenen, verschiedenen Behandlungstypen auf den Böden, das Mikroklima und damit auf den Pflanzenbestand ausgeübte Wirkung wurde durch den Überflutungsgrad weitgehend beeinflußt. Die durch Terrainunterschiede der Parzellen bedingten Differenzen der Flutwasserhöhe konnten in vier Stufen gegliedert werden.

Von den verschiedenen Behandlungen zeigte der Fäkaltorf die geringste Wirkung im Vergleich zur Kontrolle. Auf die Artenkombination bzw. Deckungsverhältnisse der ursprünglichen *Puccinellia*-Grasnarbe übte der Lignitstaub den intensivsten Einfluß aus, als dessen Folge der Deckungsgrad von *Puccinellia* etwa auf die Hälfte zurückging. Zuzug der eintretenden Verunkrautung wurde der *Puccinellia*-Deckungsgrad von der Gesamtdeckung nicht typischer Szik-Pflanzenarten annähernd oder auch voll erreicht. Unter diesen Unkrautarten trat *Taraxacum officinale* prozentual stark in den Vordergrund.

Diese Versuchsergebnisse ermöglichen auch eine Feststellung der optimalen Bewässerungsbedingungen der *Puccinellia*-Wiesen. Bei höherem Wasserstand können günstige mikroklimatische Verhältnisse entstehen. Die schädigende Wirkung der Frühjahrs-Spätfröste, sowie auch der späteren zu hohen Temperaturen bzw. der Trockenheit kann hierdurch ausgeschaltet werden. Die Teilergebnisse der verschiedenen Behandlungen und der unterschiedlichen Überflutungsstufen können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. *Kontrollparzellen*. Bei niedriger Überflutungsstufe (I., II.) ergibt sich ein ähnlicher *Puccinellia*-Deckungsgrad, wie bei den unberührten Urrasen. Auch die übrigen Szik-Pflanzen-

arten können entsprechend zur Geltung gelangen, während die Gesamtdeckung der nicht typischen Szik-Arten nicht einmal 1% erreicht. — Unter dem Einfluß höheren Flutwassers (III., IV.) kann auch bei abnehmendem Gesamtsalz- und Sodagehalt, bzw. niedrigerem Szik-Grad der *Puccinellia*-Deckungsgrad eine Erhöhung erfahren. Es hat sich wiederholt erwiesen, daß *Puccinellia*-Wiesen ohne jede weitere Behandlung, allein mit Staubbewässerung entsprechend aufgebessert werden können.

2. Auf den mit *Fäkalorf* behandelten Parzellen ist nach längerer Zeit eine leichtere Schädigung zu beobachten. Der Einfluß der Behandlung auf den Boden und damit auch auf den Pflanzenteppich, gelangt bei niedrigem Wasserstand weniger zur Geltung. Der Deckungsverlust ist — fünf Jahre nach der Behandlung — sowohl bei *Puccinellia*, als auch bei anderen Szik-Pflanzenarten geringer, als bei höherem Flutwasserstand. Das Gleiche kann über die Ansiedlung und das Vordringen der szikfremden Unkräuter festgestellt werden. Der Unterschied zwischen den Parzellen mit höchstem und niedrigstem *Puccinellia*-Deckungsgrad liegt dabei nicht höher, als der gleiche Wert der Kontrollparzellen. Obwohl der Szikgrad des Bodens unter Einfluß der Behandlung nicht erheblich herabgesetzt wurde, war doch ein so hochgradiges Vordringen der szikfremden Unkräuter zu verzeichnen, daß ihr Gesamtdeckungsgrad auf den Parzellen der III. Überflutungsstufe 15% erreichte.

3. Auf den mit *Lignitstaub* behandelten Parzellen zeigte sich eine auffallendere Schädigung des *Puccinellia*-Bestandes. Der höchste *Puccinellia*-Wert (65%) unter den 9 Parzellen liegt um 20% niedriger, als der gleiche Wert der Kontrollparzelle. Der erhebliche Rückgang erfolgte auf dem Teilstück der III. Überflutungsstufe. Hier kann die Bodenoberschicht meistens in die II. Szikboden-Klasse eingereiht werden, während der überwiegende Teil der vorangehenden Parzellen in die III. Klasse gehört. — Unter Einfluß der Lignitstaubbehandlung trat eine hochgradige Verunkrautung auf. Die Gesamtdeckung der Unkräuter schwankte auf den Teilstücken der III. Überflutungsstufe zwischen 20–30%. Die ursprüngliche *Lepidion-Puccinellietum limosae*-Assoziation verwandelte sich einige Jahre nach der Einleitung der Versuche in eine degradierte *Puccinellia*-Grasnarbe des *Taraxacum*-Types.

4. Die stärkste Bodenveränderung erfolgte bei der *Doppelbehandlung Lignitstaub + Fäkalorf*. Obwohl der durchschnittliche *Puccinellia*-Deckungsgrad im Vergleich zu den vorangehenden Teilstücken hier etwas günstiger lag, waren doch hier die weitgehendst verunkrauteten Parzellen vorzufinden.

LITERATURVERZEICHNIS

1. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizgálati módszerkönyv. (Methodenbuch für Bodenprüfung.) Budapest.
2. BRAUN—BLANQUET, J. (1952): Pflanzensoziologie II. Aufl. — Berlin.
3. FEKETE, Z. (1952): Talajtan. (Bodenkunde.) Budapest.
4. HERKE, S. (1952): A szódás talajú rétek és legelők hozamának növelése. (Die Steigerung der Erträge von Wiesen und Weiden der Sodaböden.) Szegedi Mezőgazd. Kísérlet. Int. Évkönyve.
5. HERKE, S. (1957): A Duna-völgy szikeseinek javítása és hasznosítása. (Verbesserung und Nutzung der Szikböden des Donautales.) — MTA Közl. II, 307—323.
6. HERKE, S.: Meszes szódás talajú *Puccinellia* I. növényzetű gyp hozamának és növényzetének változása lignitpor hatására. (Veränderungen im Ertrag und im Pflanzenbestand von *Puccinellia*-I.-Grasnarben auf kalkhaltigen Sodaböden unter Einfluß der Lignitstaubbehandlung.) Kézirat — (Manuskript).
7. MAGYAR, P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajon. (Pflanzenökologische Untersuchungen auf Szikböden.) — Erdészeti Kísérlet. 32.
8. MOESZ, G. (1940): A Kiskunság és Jászság szikes területének növényzete. (Die Pflanzenbedecke der Alkalisteppen der Kiskunság und Jászság.) Acta Geobot. Hung. 3, 100.
9. REPP-NOWOSAD, G. (1944): Kultúrnövények élete szikes talajokon. (Das Leben der Kulturpflanzen auf Szikböden.) Öntözésügyi Közl. 6, 61—132.
10. SCHENNIKOW, A. P. (1953): Növényökológia. (Pflanzenökologie.) — Budapest.
11. Soó, R. (1929): Kísérleti ökológiai tanulmányok a Balaton vidékén I. (Versuchsmäßige ökologische Studien im Plattensee-Gebiet.) MTA Math. Természettud. Ért. 602—614.
12. Soó, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques I. Les associations halophiles — Édition de l'Institut Botanique de l'Université à Debrecen.
13. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. Acta Botanica Acad. Scient. Hung. 3, 317—373.
14. Soó, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve I., II. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt.) Budapest.

SYNECOLOGICAL EVALUATION OF DIFFERENT TREATMENTS APPLIED TO LEPIDIO-PUCCINELLIETUM LIMOSAE SWARDS ESTABLISHED ON CALCAREOUS SODAIC SOILS

GY. BODROCKÖZY

Summary

The greatest part of calcareous sodaic soils between the rivers Danube and Tisza is to be found in that tract of the Solti Plain, which was formerly at times covered by the Danube. Without improvement these lowlands extending farther than the eye can reach are mostly unfit for tillage. By establishing meadow-lands of *Puccinellia limosa*, however, their utilization may be for the most parts satisfactorily solved. HERKE has endeavoured for many years to improve the original *Puccinellia* swards.

In 1953 experiments including different treatments and combined with inundation were started on *Puccinellia* meadow-lands. The synecological evaluation of these experiments was carried out in spring 1957. By analysis of the data obtained the question was to be cleared how does the vegetation react to site conditions which — in consequence of different treatments — have changed and whether the modified combination of species in the grass cover may be considered as an indicator of site quality or not.

The experiments were conducted in nine replications. The experimental plots were dressed with peaty fecal, powdered lignite and peaty fecal + powdered lignite, combined in all cases with inundation; the control plots remained untreated. According to phytocoenological analysis the best results were obtained on plots where the degree of inundation was also taken into consideration.

The complex effect of the different treatments on the soil, on the microclimate and through these on the vegetation was highly influenced by inundation differences due to small terrain inequalities of the experimental plots. These divergences in the level of inundation water may be grouped into four grades (extending from 1 to 20 cm).

The detailed results of the experiments may be summarized as follows:

1. If the inundation water is shallow (of 1st or 2nd grade only) the covering degree of *Puccinellia* on the control plots is similar to that of the original undisturbed grass-lands. The other species characteristic for the szik soils share the cover also to an adequate rate, whereas the total covering of other non-typical szik plants remains below 1 per cent. If higher (3rd or 4th grade) inundation is applied, even in case of decreasing total salt and soda content of the soil (i. e. lower percentage of alkalinity) the covering value of *Puccinellia* may increase. It was again proved that *Puccinellia* meadow-lands may be suitably improved even without any treatment, with inundation only (HERKE).

2. On plots treated with peaty fecal after a certain time a damaging effect of small degree can be observed. In case of shallow inundation the influence of the above treatment on the soil and vegetation is rather small. Five years after the treatment the decrease in covering by *Puccinellia* and other szik plants was smaller than if high inundation was applied. In the latter case the immigration and expansion of non-typical szik plants was of a high degree, whereas the difference between the highest and lowest covering degrees of *Puccinellia* plots did not surpass the similar value of the control plots.

3. On plots treated with powdered lignite the loss suffered by *Puccinellia* is more evident. That of the nine plots which showed the highest degree of covering (65 per cent) remained by 20 per cent below the value of the similar control plot. The decrease was greatest on the plot which received 3rd grade inundation. Due to the use of powdered lignite large masses of weeds appeared. The degree of their total covering amounted to 20 to 30 per cent on plots of 3rd grade inundation. As a consequence some years after experiments had been started the original *Lepidio-Puccinellietum limosae* association turned into a degraded *Puccinellia* grass-land of the *Taraxacum* type.

4. Combined dressing with peaty fecal and powdered lignite caused the most intensive change in the soil. Although in comparison to the plots mentioned before the average covering of *Puccinellia* was slightly higher, weeds developed in these plots most abundantly of all.

СИНЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕРНА LEPIDIO-PUCCINELLIETUM LIMOSAE НА ИЗВЕСТКОВО-СОДОВОЙ ПОЧВЕ

ДЬ. БОДРОГКЭЗИ

Резюме

Большинство известково-содовых почв междуречья Дуная и Тиссы простирается на равнинной местности Шолти-шикшаг, заливаемой когда-то Дунаем. Без мелиорации эти неоглядимые низменности большей частью непригодны для сельскохозяйственных культур. Их утилизацию можно обеспечить созданием сенокосов с дерновой растительностью *Puccinellia*. Проблемой улучшения дерн с первоначальной растительностью *Puccinellia* уже в течение десятилетий занимается Шандор Херке.

Синэкологическая оценка опытов по образовании сенокосов с растительностью *Puccinellia*, поставленных в 1953 году при различных способах обработки, связанных с орошением при затоплении, была проведена весной 1957 года. В ходе проведения оценки возник вопрос, в какой степени реагирует растительность на измененные под влиянием различных способов обработки условия места произрастания, и можно ли ее рассматривать на основе изменения видовой комбинации индикатором места произрастания.

Опыты были поставлены на участках, обработанных торфофекальным удобрением, далее удобрением порошка лигнита, и торфофекальным + лигнитовым удобрением при девятикратном повторении; из фитоценологического анализа этих участков, с одно-временным поливом напуском, также как и контрольных, самые лучшие результаты получались в тех случаях, когда при оценке отдельных опытных участков были приняты во внимание также и ступени затопления.

На комплексное действие различных способов обработки на почву и микроклимат, далее при посредстве этих факторов на растительность, в большой мере повлияли раз-ницы полива, возникшие вследствие небольших разниц в поверхности подопытных участ-ков. Эти разницы уровня воды при поливе напуском можно разделить на четыре ступени (от 1—20 см).

Частичные результаты опытов резюмируются в нижеследующем:

1. Величина покрытия дерна с растительностью *Puccinellia* у *контрольных участ-ков* при низком уровне воды затопления (ступень I, II) подобна величине покрытия первоначальными необработанными дернами. Остальные виды растений засоленных почв также проявляются соответствующим образом; одновременно общее покрытие видов растений, не предпочитающих выраженно засоленные почвы, остается ниже одного про-цента. На действие более высокого уровня воды затопления (ступени III, IV) даже при уменьшении процентного содержания всех солей-соды — или же засоленности — величина покрытия дерна *Puccinellietum* может повышаться. Это является лишним доказательством того, что дернистые сенокосы *Lepidio-Puccinellietum limosae* можно соответственным образом улучшить орошением при затоплении, без всякой обработки (Херке).

2. На участках, обработанных торфофекальным удобрением после длительного времени наблюдается незначительное вредное влияние. Действие этого способа обработки на почву, и посредством почвы на растительность проявляется в меньшей степени в случае низкого уровня воды при затоплении. Уменьшение покрытия дерна *Puccinellietum* и других видов растений засоленных почв — 5 лет спустя обработки — меньше, чем в случае высокого уровня поливной воды. В последнем случае в большей степени имеет место заселение и экспансия видов растений не выраженно предпочитающих засоленные почвы. Одновременно разница покрытия дерном *Puccinellietum* на участках с наивыс-шим и наименьшим величинами не превышала подобных величин контрольных участков.

3. На участках с внесенным *лигнитовым порошком* повреждение дерна *Puccinel- lietum* было более выраженным. Из 9 участков самая большая величина (65%) была на 20% ниже величины подобного контрольного участка. Самое значительное снижение покрытия наблюдалось на участке ступени затопления III. На действие внесения лигнит-ового порошка проявлялось значительное засорение. Общее покрытие было на участках ступени затопления III. между 20—30%. Таким образом, первоначальный дерн *Puccinel- lietum* несколько лет после начала опытов преобразовался в деградированный дерн *Puccinellietum* типа *Taraxacum*.

4. Самое интенсивное преобразование почвы произошло на действие двойной обра-ботки лигнитовым порошком + торфофекалием. Хотя среднее покрытие дерном *Puccinel- lietum* по сравнению с предыдущими участками определялось в этом случае несколько выше, то все же эти участки оказались больше всего засоренными.

DURCH LIGNITSTAUB BEDINGTE VERÄNDERUNGEN IM HEUERTRAG VON PUCCINELLIA L. RASENFLÄCHEN UND IN DEN EIGENSCHAFTEN DES BODENS

Von

S. HERKE

(Eingegangen am 28. Januar 1958)

Alle Natron-(Szik) Böden des Gebietes zwischen Donau und Theiß sind — die Theißufergebiete ausgenommen — kalkig, mehr oder weniger soda- und salzhaltig. Zum überwiegenden Teile sind es Grünflächen, Wiesen oder Weiden, deren Ertrag sehr gering ist. Der Pflanzenbestand ist derart spärlich, daß die Grasnarbe meistens nur als Schafweide nutzbar ist, aber im Sommer vollständig versengt dasteht und auch hiezu ungeeignet wird.

Eine so hochgradige chemische Verbesserung dieser stark natronisierten Szikböden, die eine zufriedenstellende Nutzung mit ackerbaulichem Pflanzenbau ermöglichen könnte, ist heute noch unwirtschaftlich [1]. Vorläufig erscheint nur die weitere Nutzung als Grünfläche angebracht, wobei jedoch eine möglichst weitgehende Steigerung der Erträge notwendig ist.

Im Pflanzenbestand dieser Sodaböden des Donau—Theißgebietes ist *Puccinellia limosa* die vorherrschende Grasart. Aber auch diese gedeiht meistens nur spärlich, fast armselig. Als Hauptursache dieser schwachen Entwicklung ist laut Feststellungen HERKES der Nährstoffmangel, zum Teil aber auch die ungenügende Wasserversorgung anzusprechen. Seine zahlreichen Versuche haben erwiesen, daß mit Düngung, vor allem mit Stickstoffgaben, stellenweise auch mit kombinierter N-P-Düngung die Entwicklung stark gefördert, der Ertrag an Grünmasse auf das vielfache erhöht werden kann. Die Ergebnisse sind noch günstiger, wenn die Düngung mit Bewässerung verbunden wird [2]. Eine gewisse Besserung ist auch mit Bewässerung allein zu erzielen, u.zw. nicht bloß durch Behebung des Wassermangels, sondern auch dadurch, daß die Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit auch die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen — hauptsächlich mit Stickstoff — fördert.

Wenn diese hochalkalischen Böden austrocknen, entweicht aus den Ammoniumverbindungen ein Großteil des Ammoniums in die Luft. Der Ammoniumverlust ist an warmen, sonnigen, windigen Tagen besonders groß. Bei den stark alkalischen Sulfatböden ist namentlich der Stickstoffverlust hoch, da der Abbau der Proteine zu Ammoniumverbindungen zwar auch hier vor sich geht, die Nitrifikation dagegen ausbleibt. Diese Tatsache wurde versuchsmäßig erwiesen. Infolgedessen sind die Sulfat-Karbonat-Böden in der

Regel stickstoffarm und dieser Stickstoffmangel bedingt eine schwache, manchmal ganz kümmerliche Entwicklung der Pflanzen, die eben deshalb auf eine Stickstoffdüngung sehr günstig reagieren. In feuchtem Boden wird der Ammoniaverlust verhütet und hiedurch auch die Stickstoffversorgung der Pflanzen gefördert.

Eine Steigerung der Grünmassenerträge der Natronböden wird mancherseits mit einer gewissen Verbesserung der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften, durch Herabsetzung der Alkalität in der Oberschicht und Erhöhung des Wasserfassungsvermögens angestrebt.

Zur Melioration der kalk- und sodahaltigen Szikböden steht in Ungarn in größeren Mengen nur Lignitstaub zur Verfügung und deshalb wird die Verbesserung der auf Sodaböden stehenden Grünflächen mittels Lignitstaubgaben versucht.

Lignitstaub als bodenverbesserndes und die Pflanzenentwicklung förderndes Mittel

Laut Ergebnissen der diesbezüglichen Versuche und Untersuchungen ist eine Verbesserung der kalkhaltigen Szikböden auch mit Lignitstaub möglich (HERKE [3]). Durch Oxidation des darin — vorwiegend als Pirit — enthaltenen Schwefels wird die Alkalität des Bodens weitgehend herabgesetzt und es verläuft der zur Verbesserung der chemisch-physikalischen Eigenschaften der Szikböden erforderliche Prozeß: Verminderung der Alkalität, Austausch des adsorbierten Na mit Ca und damit die Auslaugung der Salze, und die Verbesserung der physikalischen Eigenschaften.

Der Lignitstaub wirkt jedoch auf die Pflanzenentwicklung und auf den Rasenbestand nicht bloß durch die mehr oder minder hochgradige Verbesserung der chemisch-physikalischen Eigenschaften der Szikböden, sondern übt auch durch andere Eigenschaften (organische Stoffe, Humusstoff, Spurelemente) mittelbar oder unmittelbar einen Einfluß aus.

Mehrere Forscher (KISSEL, VOUK, LIESKE [4]) haben in Versuchen erwiesen, daß der Braunkohlenstaub die Pflanzenentwicklung günstig beeinflusst, die Erträge erheblich steigert. Von Anderen (STRÜNK [5], LEMMERMANN [6], KAPPEN [7], KRANNICH [8], CROWTHER [8]) wird der ertragsteigernde Einfluß des Braunkohlenstaubes verneint.

Der günstige Einfluß des Braunkohlenstaubes wird von KISSEL physikalischen Faktoren, von VOUK einer Stickstoffwirkung, von LIESKE den organischen Stoffen der Braunkohle zugeschrieben. KOCK bringt die wachstumsfördernde Wirkung des Lignitstaubes mit einer erhöhten Eisenaufnahme in Verbindung. Zahlreiche Untersuchungen HERKE's erwiesen bei Reis unter Einfluß des Lignitstaubes eine fast ausnahmslose, erhebliche Verringerung der Eisenaufnahme, obwohl das Wachstum stark gefördert wurde. Laut

diesen Untersuchungsergebnissen steht — unter bestimmten Bedingungen — die günstige Wirkung des Lignitstaubes mit der Adsorption in Zusammenhang. Die Urananhäufung der Kohle bringt auch SZALAY [16] mit dem Adsorptionsvermögen der Huminstoffe in Verbindung.

Mehrere Autoren (NIKLEWSKI, CHRISTEVA, KONONOVA, BIBER [9] usw.) haben eine wachstumsfördernde Wirkung der Humusverbindungen festgestellt. Die Frage, welche Humusverbindungen diese stimulierende Wirkung ausüben und wie diese zustandekommt, ist aber bisher ungeklärt. Diesbezüglich bestehen recht abweichende Ansichten, z. B.: Erhöhung der Ion-, vorwiegend der Kation-Aufnahme (NIKLEWSKI [10]), Hormonwirkung (KUTHY [11]), die in Lösung erhaltene Phosphorsäure, Auflösung der schwerlöslichen Phosphate (FLEIG [12]), erhöhte Eisenaufnahme infolge entstehender Komplexverbindungen (OLSEN, KOCK [13]). Es ist anzunehmen, daß durch die Humusverbindungen die Pflanzenentwicklung in mehrfacher Weise gefördert werden kann und diese wachstumsfördernde Wirkung als Gesamteffekt verschiedener, komplizierter Prozesse entsteht.

Noch komplizierter sind die Prozesse, welche die pflanzenstimulierende Wirkung des Braunkohlenstaubes und des Lignitstaubes hervorrufen, da diese neben den Huminstoffen auch verschiedene anorganische Verbindungen enthalten und demzufolge der auf das Wachstum der Pflanzen ausgeübte Einfluß aus deren zusammengesetzter Wirkung hervorgeht.

Im Zusammenhang mit bestimmten Problemen des Reisbaues im Donautale hat HERKE in zahlreichen Versuchen erwiesen, daß bei einigen Bodentypen des Donautales der Lignitstaub das Wachstum des Reises sehr günstig beeinflußt. Der Entwicklungsrhythmus wird beschleunigt, die Vegetationszeit verkürzt und die Ertragsleistung mehr oder weniger erhöht [14]. Diese Wirkungen gelangen aber nicht auf jedem Bodentyp in gleichem Grade zur Geltung. Im Falle bestimmter Bodeneigenschaften war die Wirkung des Lignitstaubes auffallend günstig, da selbst auf Böden, wo der Reis sonst überhaupt nicht gedeiht, eine zufriedenstellende Entwicklung dieser Pflanze erzielt werden konnte. Unter anderen Bodenbedingungen dagegen war weder im Entwicklungsrhythmus, noch in der Ertragsmenge ein nennenswerter Einfluß zu verzeichnen. Unter bestimmten Bodenbedingungen wurde auch bei anderen Pflanzenkulturen, z. B. Hafer, Mais, Rotklee das Wachstum durch Lignitstaub sehr günstig beeinflusst.

In einem unserer Versuche war auf einem Boden, wo der Reis nur lückenhaft gedeihen und der Hafer ganz kümmerlich eben noch bestehen konnte, bei Lignitstaubbehandlung eine erhebliche Besserung der letzteren Kultur zu verzeichnen. Auf dem unbehandelten Boden betrug der Haferertrag 311 kg/ha, bei Behandlung mit Lignitstaub dagegen 1104 kg. Unter den gleichen Bodenbedingungen ging der Reis ein, ergab dagegen bei Behandlung mit Lignitstaub 1966 kg/ha. Auch auf diesem Boden war jedoch die Lignitstaub-

behandlung nicht für jede Pflanzenart fördernd; bei Futterrüben z. B. führte die Behandlung zu einer Ertragsverminderung.

Der obenerwähnte günstige Einfluß des Lignitstaubes ist nicht durch die Herabsetzung der Alkalität, oder der Änderung der physikalischen Eigenschaften des Bodens, sondern durch andere Ursachen bedingt. Diese Ursachen sollen hier nicht eingehender erörtert werden. Laut unseren Versuchsergebnissen ist die wachstumsfördernde Wirkung des Lignitstaubes nicht allgemeingültig, sondern kann je nach Bodenbedingungen und Pflanzenart recht unterschiedlich sein. Diese Feststellung ist wahrscheinlich auch für den Braunkohlenstaub stichhaltig und hierin dürfte die Erklärung für die widersprechenden Ergebnisse verschiedener Forscher betreffs der wachstumsfördernden Wirkung des Braunkohlenstaubes zu suchen sein.

Der Einfluß des Lignitstaubes auf Pflanzenbestand und Heuertrag der Grasnarbe von Sodaböden

Die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft einer Grasnarbe ist bekannterweise mit bestimmten Bodenbedingungen derart eng verbunden, daß die einzelnen Pflanzenassoziationen Folgerungen auf bestimmte Bodeneigenschaften ermöglichen. Die Veränderung bestimmter Bodeneigenschaften zieht als Folgeerscheinung die Entstehung einer veränderten Pflanzengesellschaft nach sich. In der Veränderung der Pflanzengesellschaften dürften — im Sinne der vorangegangenen Ausführungen — neben der herabgesetzten Bodenalkalität und den veränderten physikalischen Eigenschaften des Bodens auch weitere Effekte des Lignitstaubes (Humusstoff, Spurelemente, Adsorptionsvermögen) eine Rolle spielen.

Es fragt sich nun, ob diese Veränderungen in der Grasnarbe der kalkhaltigen Sodaböden den Grünertag und die Heuqualität günstig beeinflussen.

Für *Puccinellia limosa* ist ein stark alkalischer Sodaboden nicht bloß verträglich, sondern sogar günstig (HERKE [2]). Bei niedrigerer Bodenalkalität wird *Puccinellia* l. — wie es vielfach festgestellt werden konnte — unter arideren Verhältnissen von *Festuca* sp., in feuchteren Standorten von *Agrostis* a., in unterschiedlich zusammengesetzten Pflanzengesellschaften verdrängt. Vorübergehend siedelt sich aber auch manche Pflanzenart an, die in der Grasnarbe als Unkraut angesehen wird.

Puccinellia l. tritt auch dann schon zurück, wenn die Bodenalkalität nur in der oberen 0—10 cm Bodenschicht abnimmt, da sich ihre Wurzeln zum überwiegenden Teile in dieser Tiefe ausbreiten. Wenn sich die Alkalität der Oberschicht nur bis zu 8—10 cm Tiefe vermindert, darunter aber der Boden stark alkalisch und sodahaltig bleibt, können sich die hochwertigen Gräser und Schmetterlingsblütler noch nicht ansiedeln. Hierzu ist eine stärkere, tiefere Bodenschichten umfassende Herabsetzung der Alkalität erforderlich.

Aus diesem Grunde war es versuchsmäßig zu prüfen, in welcher Richtung die Lignitstaubbehandlung die Ertragsleistung und die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft in einer *Puccinellia* l. Grasnarbe verändert. Zu diesem Zwecke wurden von HERKE im Versuchsfeld Szunyog des Szegeder Landwirtschaftlichen Institutes (im Raume zwischen Kiskunlacháza—Bugyi—Kunszentmiklós) Versuche angestellt.

Versuch A) Parzellengröße 100 m². 9 Wiederholungen je Behandlung. Auf 100 m² Fläche wurde 6,66 dz Lignitstaub, bzw. 3,33 dz Fäkalorf gegeben. Zeitpunkt der Behandlung: Herbst 1952.

	Unbehandelt	Lignitstaub	Fäkalorf	Lignitstaub + Fäkalorf
Heuertrag je 100 m ² in kg				
1953	17,7 ± 1,6	19,8 ± 1,2	24,7 ± 1,8	25,6 ± 2,3
1954	16,9 ± 1,3	17,0 ± 0,7	20,1 ± 1,0	18,9 ± 2,0
1955	20,1 ± 0,7	21,0 ± 0,5	22,3 ± 0,7	22,1 ± 1,0
1956	21,4 ± 1,5	18,6 ± 1,5	25,8 ± 0,9	21,7 ± 1,8
1957	19,1 ± 1,4	11,0 ± 1,2	18,8 ± 0,8	13,8 ± 1,4
Mehrertrag an Heu je 100 m ² in kg				
1953	—	+ 2,1	+ 7,0	+ 7,9
1954	—	+ 0,1	+ 3,2	+ 2,0
1955	—	+ 0,9	+ 2,2	+ 2,0
1956	—	— 2,8	+ 4,4	+ 0,3
1957	—	— 8,1	— 0,3	— 5,3
Summe der Differenzen in 5 Versuchsjahren				
		— 7,8	+ 16,5	+ 6,9

Im ersten Versuchsjahre führte der Lignitstaub einige Ertragssteigerung herbei. Die mit Lignitstaub behandelten Parzellen waren an der lebhafteren Grünfärbung der Pflanzen augenfällig erkennbar. In den weiteren Jahren verschwand diese günstige Wirkung, auf den mit Lignitstaub behandelten Parzellen lichtete sich der *Puccinellia*-Bestand, in der Grasnarbe begannen sich Pflanzen anzusiedeln, die als Unkräuter gelten und der Grünmassenertrag fiel zurück (Abb. 1 und 2, Photo). Die diesbezüglichen, eingehenden botanischen Erhebungen wurden von György BODROCKÖZY durchgeführt, der über die Ergebnisse in seinem Aufsatz selbst berichtet.

Unter Einwirkung des Lignitstaubes ging die Alkalität, der Salzgehalt und der Natronisierungsgrad (Na-% des »S«-Wertes) — wenn auch nur mäßig und nur in der oberen ca. 10 cm tiefen Bodenschicht zurück (Tab. 1 und 2). Die 0—10 cm Oberschicht zeigte aber auch weiterhin einen stark alkalischen,

Tabelle 1

Veränderungen in der Alkalität, dem Salz- und austauschbaren Natriumgehalt des Bodens au Puccinellia l. Rasenflächen unter Einfluß von Lignitstaub und Fäkaltorf

Versuchsort : Szunyog

Behandlung	Anzahl der Probe- nahme- Stellen	pH	Alkali- tät Soda %	Gesamt- salz %	Aus- tausch- bares Na	»S« Wert	Na-% des »S« Wertes
					in 100 g mg Gw.		
in 0—10 cm Tiefe :							
Ø	36	9,21	0,18	0,18	11,9	15,5	76,8
Lignitstaub	36	8,93	0,12	0,13	7,9	15,1	52,7
Fäkalorf	36	9,09	0,18	0,16	10,4	15,4	67,8
Fäkalorf + Lignitstaub	36	8,96	0,11	0,12	8,0	15,6	51,3
10—20 cm Tiefe :							
Ø	36	9,46	0,27	0,30	14,7	15,4	95,8
Lignitstaub	36	9,32	0,22	0,21	12,4	15,2	81,6
Fäkalorf	36	9,38	0,28	0,27	15,4	15,7	98,2
Fäkalorf + Lignitstaub	36	9,23	0,21	0,20	12,9	15,3	84,8

Bemerkung : die Bodenmeliorationsstoffe wurden im Herbst 1952 ausgestreut, die Bodenprobenahme erfolgte im Herbst 1957. Jede Behandlung war in 9 Wiederholungen angelegt. Bei jeder Parzelle wurden von 4 Stellen Bodenproben entnommen und daraus ein Durchschnittsmuster zusammengestellt. Die in der Tabelle angeführten Daten sind die Mittelwerte der Untersuchungsdaten von 9 Durchschnittsmustern aus 36 Probestellen.

Soda-Szik Charakter: pH-Wert 8,9, Alkalität als Sodagehalt 0,12% und zu 52% des »S«-Wertes austauschbares, sowie Karbonat-Na. In solchen Böden können sich die Natronböden meidenden, wertvolleren Gräser und Schmetterlingsblütler nicht ansiedeln. Schon diese leichte Herabsetzung der Alkalität führte aber eine Lichtung des Puccinellia l.-Bestandes mit sich. Frühere Untersuchungen HERKE's haben nämlich erwiesen, daß Puccinellia l. schon dann zurückzutreten beginnt, wenn der pH-Wert in der 0—15 cm Oberschicht unter 9 sinkt.

Über den Ertrag an Grünmasse und die Veränderung der Pflanzengesellschaften gab eine weitere Versuchsserie, die sowohl mit, als auch ohne Bewässerung angestellt wurde, ähnliche Auskünfte. Mit Erhöhung der Lignitstaubgabe waren immer stärkere Veränderungen zu verzeichnen.

Versuch B) Parzellengröße 294 m². Behandlung mit ansteigenden Lignitstaubmengen. Zeitpunkt der Behandlung : Herbst 1953.

Tabelle 2
Bodenuntersuchung
 Versuchsort : Szunyog

Behandlung	Tiefe in cm	Anzahl der Prüf- muster	pH	Alkalität Soda %	Gesamtsalz %	Carbonat CaCO ₃ %	Bindig- keitsziffer
Unbehandelt	0—10	9	9,05 ±0,042	0,164 ±0,012	0,178 ±0,016	12,63	39,7 ±1,70
	10—20	9	9,36 ±0,044	0,268 ±0,017	0,320 ±0,038	17,68	41,1 ±0,95
	20—30	9	9,37 ±0,041	0,332 ±0,026	0,387 ±0,061	28,83	38,2 ±1,51
	30—40	9	9,38 ±0,045	0,280 ±0,025	0,329 ±0,066	41,18	34,0 ±1,14
	40—50	9	9,26 ±0,050	0,198 ±0,016	0,185 ±0,031	41,85	28,1 ±1,55
Lignitstaub 380 dz/Kat. Joch.	0—10	9	8,72 ±0,064	0,095 ±0,011	0,127 ±0,014	11,54	42,2 ±3,16
	10—20	9	9,13 ±0,050	0,217 ±0,019	0,218 ±0,030	16,38	39,3 ±1,73
	20—30	9	9,23 ±0,054	0,254 ±0,022	0,249 ±0,033	25,69	37,2 ±1,06
	30—40	9	9,23 ±0,066	0,247 ±0,026	0,232 ±0,039	36,08	31,7 ±0,94
	40—50	9	9,27 ±0,077	0,192 ±0,017	0,169 ±0,028	40,53	28,8 ±1,20
Fäkalorf 190 dz/Kat. Joch	0—10	9	8,94 ±0,055	0,143 ±0,009	0,173 ±0,018	11,29	41,7 ±2,10
	10—20	9	9,28 ±0,049	0,247 ±0,014	0,285 ±0,036	17,64	43,0 ±1,43
	20—30	9	9,37 ±0,054	0,282 ±0,021	0,335 ±0,051	26,33	37,2 ±0,98
	30—40	9	9,35 ±0,061	0,277 ±0,026	0,312 ±0,042	37,22	34,5 ±0,69
	40—50	9	9,29 ±0,055	0,202 ±0,021	0,200 ±0,023	40,30	28,4 ±1,00
Lignitstaub 380 dz/Kat. Joch	0—10	9	8,78 ±0,054	0,100 ±0,032	0,121 ±0,011	10,77	42,8 ±2,04
	10—20	9	9,11 ±0,056	0,217 ±0,022	0,207 ±0,019	16,78	41,8 ±1,09
Fäkalorf 190 dz/Kat. joch	20—30	9	9,25 ±0,056	0,251 ±0,020	0,260 ±0,035	26,60	39,2 ±1,52
	30—40	9	9,32 ±0,057	0,240 ±0,028	0,254 ±0,041	36,80	33,1 ±1,20
	40—50	9	9,20 ±0,080	0,199 ±0,024	0,191 ±0,027	42,24	30,4 ±1,83

Lignitstaub je 100 m², in kg

Ø	350	700	1050	1400
---	-----	-----	------	------

Heuertrag je 100 m², in kg

a) auf unbewässerter Versuchsfläche

1954	2,26	3,13	3,30	9,21	4,69
1955	4,00 ± 0,35	4,17 ± 0,52	4,86 ± 0,35	7,65 ± 0,52	9,21 ± 0,35
1956	15,12 ± 1,74	14,60 ± 0,87	14,25 ± 0,69	12,51 ± 1,22	10,95 ± 1,39
1957	11,82 ± 1,91	3,47 ± 1,22	9,56 ± 1,91	12,34 ± 0,52	14,42 ± 1,56

b) auf bewässerter Versuchsfläche

1954	17,72 ± 1,04	19,98 ± 0,87	19,98 ± 0,87	22,24 ± 0,35	27,11 ± 0,69
1955	27,11 ± 2,26	26,59 ± 1,04	27,76 ± 1,74	24,15 ± 1,22	22,42 ± 0,35
1956	24,33 ± 0,69	24,15 ± 0,35	25,20 ± 2,08	22,07 ± 2,26	20,16 ± 3,13
1957	22,42 ± 1,56	19,98 ± 2,08	18,94 ± 3,47	25,37 ± 2,78	24,15 ± 1,56

Lignitstaub je 100 m², in kg

	350	700	1050	1400
--	-----	-----	------	------

Heumehrertrag je 100 m², in kg

a) auf unbewässerter Versuchsfläche

1954	+ 0,87	+ 1,04	+ 6,95	+ 2,43
1955	+ 0,17	+ 0,86	+ 3,65	+ 5,21
1956	- 0,52	- 0,87	- 2,61	- 4,17
1957	- 8,35	- 2,26	+ 0,52	+ 2,60
Summe der 4 Jahre	- 7,83	- 1,23	+ 8,51	+ 6,07

b) auf bewässerter Versuchsfläche

1954	+ 2,26	+ 2,26	+ 4,52	+ 9,39
1955	- 0,52	- 0,35	- 2,96	- 4,69
1956	- 0,18	+ 0,87	- 2,26	- 4,17
1957	- 2,44	- 3,48	+ 2,95	+ 1,73
Summe der 4 Jahre	- 0,88	- 0,70	+ 2,25	+ 2,26

Da zahlreiche und mehrjährige Versuche HERKE's erwiesen hatten, daß eine Stickstoffdüngung bei Grasnarben mit *Puccinellia*-Bestand eine hochgradige Ertragssteigerung bewirkt, wurde im Jahre 1957 der Versuch auf die Stickstoffdüngung ausgedehnt.

Lignitstaub je 100 m², in kg

|	350	|	700	|	1050	|	1400
--	-----	--	-----	--	------	--	------

Heuertrag je 100 m², in kg

a) auf unbewässerter Versuchsfläche

Ohne N-Düngung	3,47 ± 1,39	9,56 ± 1,91	12,34 ± 0,52	14,42 ± 1,56
Mit N-Düngung	53,17 ± 7,30	55,78 ± 4,00	56,82 ± 3,13	49,87 ± 4,86

b) auf bewässerter Versuchsfläche

Ohne N-Düngung	19,98 ± 2,08	18,94 ± 3,47	25,37 ± 2,78	24,15 ± 1,56
Mit D-Düngung	39,62 ± 2,43	38,75 ± 4,34	49,87 ± 4,17	46,74 ± 4,86

Heumehrertrag unter Einfluß der N-Düngung, in kg

Unbewässert	+49,70	+46,22	+44,48	+35,45
Bewässert	+19,64	+19,81	+24,50	+22,59

Das Heu von *Puccinellia l.* ist ein vorzügliches Futter. Für die Steigerung des Ertrages erscheint vorläufig Düngung und Bewässerung nach Bedarf das bestgeeignete Verfahren. Hiemit kann — laut Ergebnissen zahlreicher Versuche — der Ertrag an Grünmasse je Hektar von 3—5 dz auf 50—70 dz, oder auch darüber hinaus gesteigert werden [2]. Behandlungen, welche die Bodenalkalität herabsetzen, sind für Ertrag und Futterwert der Grasnarbe nachteilig. Die gleiche Folgerung ergibt sich auch aus den Resultaten, die HERKE von 26 Jahren bei Versuchen mit Gipsgaben auf *Puccinellia*-Rasen erhielt. Als Folge dieser Behandlung wurde *Puccinellia* auch in den damaligen Versuchen verdrängt und an ihre Stelle traten vorwiegend *Festuca sp.*

Auf die Grasnarbe der kalk- und sodahaltigen Böden wirken die zur Verbesserung der chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften verwendeten Stoffe (Gips, Lignitstaub) nicht so günstig, wie die Kalkung auf den Pflanzenbestand der kalkarmen, sauren Szikböden. Kalkungsversuche wurden von HERKE in den Jahren 1930—31 auch mit Grasnarben kalkarmer Szikböden angestellt. Ein einmaliges Kalken bewirkte ganz erhebliche Mehrerträge mit 20—22jähriger Dauerwirkung [15]. Für die unterschiedliche Wirkung, welche durch die partielle Bodenverbesserung auf den Pflanzenbestand und Ertragsleistung der Grasnarbe je nach kalk- und sodahaltigem, oder kalkarmem saurem Bodentyp ausgeübt wird, ist die Erklärung eben in der Verschiedenheit dieser Böden und der unterschiedlichen Beeinflussung der Pflanzenentwicklung zu suchen.

ZUSAMMENFASSUNG

Laut Ergebnissen zahlreicher Versuche HERKE's kann der Heuertrag der mit *Puccinellia l.* bestandenen Grasflächen des Donau—Theiß Zwischenstromgebietes mit Düngung und bedarfsmäßiger Bewässerung auf das vielfache, d. h. von 3—5 dz auf 50—70 dz/ha, oder auch darüber hinaus gesteigert werden. Durch N-Düngung wird nicht bloß die Menge des Heuertrages, sondern auch dessen Eiweißgehalt erheblich, um 20 bis 60% erhöht. Die N-Düngung wirkt sich demnach auf die Grasnarbe mit *Puccinellia*-Bestand nicht nur in der Masse, sondern auch in der Heuqualität günstig aus.

Die Verbesserung der chemischen und physikalischen Eigenschaften der kalk- und sodahaltigen Böden, die Herabsetzung ihrer Alkalität ist für die Grasnarbe mit *Puccinellia*-Bestand von nachteiligem Einfluß. Bei Behandlung mit Lignitstaub tritt *Puccinellia* zurück und ihren Platz nehmen wertlose Unkräuter ein, so daß unter Einfluß des Lignitstaubes nicht bloß die Menge, sondern auch die Qualität des Heuertrages leidet.

LITERATUR

1. HERKE, S.: 1957. A dunavölgyi szikések javítása, hasznosítása és a lignitpor, mint szikjavító anyag (Verbesserung und Nutzung der Szikböden des Donautales und Lignitstaub als Meliorationsmittel der Szikböden). Schlußbericht, Manuskript.
2. HERKE, S.: 1933. A sziki mészpázsit (*Puccinellia distans* L.). Kísérletügyi Közlemények. — Herke : 1933. Trágyázási kísérletek szódás talajú gyepeken (Düngungsversuche mit der Grasnarbe von Sodaböden). Mezőgazdasági Kutatások, — Herke : 1951. A szódás talajú gyepek hozamának növelése és feljavítása (Steigerung und Verbesserung der Erträge von Grasnarben auf Sodaböden). Szegedi Mezőgazdasági Intézet Évkönyve, — Herke : 1953. A Duna—Tisza közötti szódás talajú rétek és legelők hozamának növelése (Ertragssteigerung der Wiesen und Weiden auf den Sodaböden im Donau—Theiß Zwischenstromgebiet). Agrártudomány,
3. HERKE, S.: 1951. A meszes szikések javítása lignitporral (Die Melioration der kalkhaltigen Szikböden mit Lignitstaubbehandlung). Kísérleti Intézet Évkönyve,
4. LIESKE : 1932. Zeitschr. f. angewandte Chemie,
5. STRÜNK : 1933. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Bd. 29.
6. LEMMERMANN : 1933. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Bd. 30.
7. KAPPEN, STRÜNK : 1936. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Bd. 40.
8. KRANNICH : 1934. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Bd. 31.
9. FLEIG—OTTO—MÜNSTER : A huminsav anyagokkal rokon vegyületek hatása a gyökerek hosszönvekedésére (Der Einfluß der den Huminsäurestoffen verwandten Verbindungen auf das Längenwachstum der Wurzeln). Ungarische Übersetzung. Országos Mezőgazdasági Könyvtár, R. sz. 10, 151.
10. NIKLEWSKI : 1937. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Bd. 45.
11. KUTHY : 1941. Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Bd. 23 (68).
12. FLEIG : 1935. Ergebnisse der Agrikulturchemie.
13. KOCK—STRMECKI : Vizsgálatok egy lignitnek a növényfejlődést elősegítő hatásáról (Untersuchungen über den wachstumsfördernden Einfluß eines Lignits). Ungarische Übersetzung. Országos Mezőgazdasági Könyvtár.
14. HERKE, S.: A lignitpor jelentősége a dunavölgyi rizstermesztésnél (Die Bedeutung des Lignitstaubes für den Reisanbau im Donautal). Schlußbericht. Manuskript, 1957.
15. PRETTENHOFFER : Agrokémia és Talajtan (Agrochemie und Bodenkunde). Tom 3. No. 4.
16. SZALAY : Magyar kémikusok lapja, XI. 1956, 203 p.

CHANGES IN SOIL PROPERTIES AND HAY CROP OF PUCCINELLIA SWARDS DUE TO FERTILIZING WITH POWDERED LIGNITE

S. HERKE

Summary

The alkaline («szik») soils between the rivers Danube and Tisza are carbonaceous, containing more or less soda. The dominant sod grass of these highly sodic soils is *Puccinellia limosa*, a very valuable species yielding excellent fodder and subsisting also in highly

sodaic szik soils. Its development is generally poor and its sod can be utilized often only as a sheep-run. By many experiments HERKE has proved that the poor growth is chiefly due to deficiency of nutrients especially nitrogen and partly of moisture. By dressing with nitrogen or nitrogen and phosphate fertilizers and — if circumstances require — by irrigation the grass crop may be multiplied and instead of 300 to 500 kg hay produced on untreated areas 5000 to 7000 kg or even more can be obtained.

In the opinion of some experts the development of *Puccinellia* and its yield may be increased by improving the chemical and physical properties of the surface soil. For this purpose powdered lignite is suggested because, according to the experimental results of the author, this material may be applied usefully for the improvement of the chemical and physical characteristics of the calcareous and sodaic szik soils.

In his earlier investigations the author produced evidence for the fact that *Puccinellia* not only endures the highly alkaline sodaic szik soils but prefers and even requires such sites. If in the upper 0—15 cm layer pH decreases below 9, the *Puccinellia* becomes outsted and superseded by other crops. This phenomenon is corroborated also by the results of recent experiments carried out with powdered lignite. Due to the effect of powdered lignite in 4 to 5 years the sodaic alkalinity of the 0—10 cm surface layer diminished, pH fell below 9, the stand of *Puccinellia* became thin and was replaced by other plants considered as weeds. In consequence the grass yield of the *Puccinellia* sward lessened, the quality and quantity of the hay deteriorated.

Nearly the same results were obtained by the author in the course of his experiments performed in 1930, when *Puccinellia* swards were fertilized by gypsum. On the plots dressed with gypsum *Puccinellia* declined and was supplanted by *Festuca pseudovina*, because in the upper 0—10 or 15 cm layer the alkalinity diminished. Where — due to natural leaching effected by precipitation — during 20 to 25 years the alkalinity of the upper layer of the calcareous sodaic szik soil lessened, *Puccinellia* was succeeded by *Festuca pseudovina* in dry sites and by *Agrostis alba* where precipitation used to be more abundant.

For the time being fertilizing and — if necessary — irrigation is the best method to increase the yield of *Puccinellia limosae* swards.

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВЫ И УРОЖАЯ СЕНА У ДЕРНА С РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ PUCCINELLIA НА ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЯ ЛИГНИТОВЫМ ПОРОШКОМ

Ш. ХЕРКЕ

Резюме

Засоленные почвы междуречья Дуная и Тиссы карбонатные с большим или меньшим содержанием соды. Господствующим дернистым растением этих почв с более высоким содержанием соды является *Puccinellia limosae*. Это весьма ценная трава, представляющая превосходный корм, и способная произрастать также и на сильно содовых, засоленных почвах. В общем она развивается слабо, ее дерн часто можно утилизировать только в качестве пастбища для баранов. Автор на основании своих многочисленных опытов установил, что главной причиной слабого развития является недостаток в питательных веществах, главным образом в азоте, а отчасти и недостаток в воде. Азотным или азотным + фосфорнокислотным удобрением и в случае надобности орошением можно повысить урожай сена в многократно, от 3—5 ц до 50—70 ц на гектар.

Некоторые исследователи того мнения, что повышению урожая сена и развитию *Puccinellia limosae* можно содействовать улучшением химических и физических свойств верхнего слоя почвы. Для достижения этой цели они желают применять лигнитовый порошок, так как согласно установлениям автора данной статьи, внесением лигнитового порошка можно улучшить химические и физические свойства известковых, содовых засоленных почв.

Согласно прежним исследованиям автора, *Puccinellia* не только выносит, но даже предпочитает и требует сильно щелочной, содовой, засоленной почвы. Если в верхнем слое почвы, глубиной около 15 см, величина pH меньше 9, то *Puccinellia* уже вытесняется другими растениями. Это подтверждается и результатом новых опытов, проведенных внесением лигнитового порошка. На действие этого материала в верхнем слое почвы, мощности около 10 см, в течение 4—5 лет содовая щелочность сильно уменьшалась, вели-

чина p_h оказалась ниже 9, причем *Puccinellia* стала в дернине более редкой, и ее место занимали другие растения, рассматриваемые на дерновой территории сорняками. Вследствие этого снизился урожай сена на территории дерна с растительностью *Puccinellia* и само сено стало качественно и количественно хуже.

Почти одинаковые результаты показали опыты по гипсованию, проведенные автором на территории дерна с растительностью *Puccinellia* в 1930 году. На гипсованных участках *Puccinellia* в течение 20 лет вытеснялась, и ее место заняла *Festuca pseudovina*, так как в верхнем слое, мощностью около 10 см, щелочность уменьшалась. На тех местах, где щелочность верхнего слоя известковой, содовой, засоленной почвы на действие происшедшего вследствие атмосферных осадков выщелачивания в течение 20—25 лет уменьшалась, растительность *Puccinellia* вытеснялась, а на ее место появилась *Festuca pseudovina*, а при более влажных условиях *Agrostis alba*.

Лучшим способом повышения урожая сена на дерновых территориях с растительностью *Puccinellia* покамест является удобрение и — в случае надобности — орошение.

The Acta Agronomica publish papers on agronomical subjects, in English, German French and Russian.

The Acta Agronomica appear in parts of various size, making up volumes. Manuscripts should be addressed to:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Correspondence with the editors or publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the Acta Agronomica is 110 forints a volume. Orders may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les Acta Agronomica paraissent en français, anglais, allemand et russe et publient des mémoires du domaine des sciences agronomiques.

Les Acta Agronomica sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise pour le Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«Acta Agronomica» публикуют трактаты из области сельскохозяйственных наук на русском, немецком, английском и французском языках.

«Acta Agronomica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Agronomica
Budapest 62, Postafiók 440.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Agronomica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «Kultura» (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181) или его заграничные представительства и уполномоченные.

INDEX

- L. Gracza* : Relation between the Germination Vigour of Cereals and the Auxin-sensitivity of their Coleoptiles — Zusammenhang zwischen der Keimenergie von Getreidearten und der Auxinempfindlichkeit ihrer Koleoptile — Л. Граца: Связь между энергией всхожести хлебных злаков и чувствительностью их coleoptiles к гормонам роста (ауксинам) 161
- L. Ferenczy and I. Stefandel* : Investigations on Fungistatic Activity of Auxins — Die fungistatische Wirkung der Auxine — Л. Ференци и И. Штефандель: Фунгистатическое действие ауксинов 167
- E. Manninger et F. Zoltai* : Examen en laboratoire du fumier de ferme fermenté avec du Kolaphosphate — Laboratoriumsuntersuchungen des mit Kolaphosphat vergorenen Stalldüngers — Э. Маннингер и Ф. Золтаи: Лабораторное исследование сброженного колафосфатом навоза 171
- L. Szalay-Marzsó* : Populationsdynamische Untersuchungen an Beständen der Rübenblattlaus (Aphis [doralis] fabae Scop.) in Ungarn, in den Jahren 1955 und 56 — Population-dynamical Investigations of Aphis fabae Scop. in Hungary in 1955 and 1956 — Л. Салаи-Маржо: Исследование динамики популяции составов свекловичных тлей (Aphis fabae Scop.) в 1955—1956 гг. в Венгрии 187
- I. Szabolcs and K. Darab* : Accumulation and Dynamism of Silicic Acid in Irrigated Alkali ("szik") Soils — Die Anhäufung und Dynamik von Kieselsäure in Alkali (Szik) Böden — И. Саболич и К. Дараб: Накопление и динамика кремневой кислоты в засоленных почвах 213
- S. Szegedi* : Plantation profonde des vignes de sable — Deep Planting of Vine on Sand — Ш. Седеди: Глубокая посадка винограда на песчаных почвах 237
- I. Kárpáti and V. Kárpáti* : Elm-ash-oak Grove Forests (Querceto-Ulmetum Hungaricum Soó) Turning into White Poplar Dominated Stands — Envahissement des bois d'ormes-frênes-chênes (Querceto-Ulmetum Hungaricum Soó) par les peupleraies — И. Карпати и В. Карпати: Господство белых тополей в ильмово-ясенево-дубовых рощах Querceto-Ulmetum Hungaricum Soó 267
- F. Erdei* : Die Intensität der landwirtschaftlichen Produktion — Intensity of Agricultural Production — Ф. Эрдеи: Интенсивность сельскохозяйственного производства 285
- P. Gyurkó und L. Varga* : Neuere Untersuchungen über die mikrobiologische Wirkung der Tiefdüngung von Sandböden — Recent Investigations of the Microbiological Effects of Deep Manuring Sand-soils — П. Дюрко и Л. Варга: Новые исследования о микробиологическом действии глубокого внесения удобрения на песчаных почвах 313
- Gy. Bodrogközy* : Synökologische Auswertung des Einflusses verschiedener Behandlungen auf das Lepidio-Puccinellietum Limosae kalk- und sodahaltiger Böden — Synecological Evaluation of Different Treatments Applied to Lepidio-Puccinellietum Limosae Swards Established on Calcareous Sodaic Soils — ДБ. Бодрогкёзи: Синэкологическая оценка различной обработки дерна Lepidio-Puccinellietum Limosae на из вестково-содовой почве 343
- S. Herke* : Durch Lignitstaub bedingte Veränderungen im Heuertrag von Puccinellia L. Rasenflächen und in den Eigenschaften des Bodens — Changes in Soil Properties and Hay Crop of Puccinellia Swards Due to Fertilizing with Powdered Lignite — Ш. Херке: Изменение свойств почвы и урожая сена у дерна с растительностью Puccinellia на действие удобрения лигнитовым порошком 377